

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Estudio de la iluminación ambiental en el área de  
Educación para el Trabajo (EPT)-Especialidad de  
electrónica y su influencia en el esfuerzo de la  
agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico  
Túpac Amaru Huancayo-2017**

Mirella Esther Sanabria Ramos

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2019

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**ASESOR**

MSC. Ing. Edwin Paucar Palomino

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a la Universidad Continental por brindarme los conocimientos para realizar la presente investigación.

Así mismo, muestro mi agradecimiento a mi asesor MSC. Ing. Edwin Paucar Palomino por apoyarme con su experiencia en el análisis de la investigación.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y docentes de la IE Politécnico Túpac Amaru, por permitirme realizar todo el proceso de investigación dentro de su establecimiento educativo.

## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada en memoria a mi señor padre, Raúl Eusebio Sanabria Quispe, quien en vida me respaldo y apoyo en el desarrollo de mi tesis, y durante todo este tiempo me facilitó el proceso de medición y recolección de datos en la I. E. Túpac Amaru, donde desempeñó sus mejores habilidades de extraordinario docente. La fuerza y voluntad de mi padre de querer seguir viviendo hasta sus últimos días de vida, me dieron una nueva apreciación del significado y la importancia de la vida.

Vivió su vida de manera ejemplar y correcta, dando lo mejor para sus hijos y alumnos, siempre preocupado por el desarrollo de sus hijos y alumnos. Quien me enseñó que el mejor conocimiento es el que se aprende por sí mismo.

Quien se enfrentó valientemente a su lenta muerte, su ejemplo me mantiene fuerte, valiente y soñadora cuando quise rendirme.

Siempre lo recordare con la frase: ¡CUANDO UN MAESTRO MUERE, NUNCA MUERE!

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	1
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema .....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.2 Formulación del problema .....	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general .....	2
1.2.2. Objetivos específicos .....	2
1.3. Justificación e Importancia .....	2
1.4. Hipótesis de la Investigación .....	3
1.5. Variables.....	3
1.5.1. Operacionalización.....	3
1.5.2. Matriz de consistencia .....	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	7
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1. Iluminación ambiental .....	12
2.2.1.1. La luz .....	12
2.2.1.2. Magnitudes y Unidades Luminosas .....	13
2.2.1.3. Flujo luminoso (lumen) .....	14
2.2.1.4. Iluminación (Lux).....	14
2.2.1.5. Leyes fundamentales de la luminotecnia.....	16
2.2.1.6. Fuentes de luz.....	16
2.2.1.7. Como ubicar las luminarias para una correcta iluminación .....	17
2.2.1.8. Como medir la iluminancia.....	19
2.2.2. Agudeza visual .....	23
2.2.2.1. Visión.....	23
2.2.2.2. Ojo.....	24

2.2.2.3.	Sensibilidad del ojo .....	25
2.2.2.4.	Agudeza visual .....	25
2.2.2.5.	Deslumbramiento .....	26
2.2.2.6.	Rendimiento visual .....	27
2.2.2.7.	El entorno visual .....	28
2.2.2.8.	Problemas que ocasiona una mala iluminación .....	30
2.2.3.	Metodologías existentes .....	31
2.2.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	31
2.2.5.	Diseño de modelo teórico conceptual .....	31
2.3.	Definición de Términos Básicos .....	31
CAPITULO III: METODOLOGÍA .....		33
3.1.	Método y Alcances de la Investigación .....	33
3.1.1.	Método de la investigación .....	33
3.1.2.	Alcances de la investigación .....	33
3.2.	Diseño de la Investigación .....	34
3.2.1.	Tipo de diseño de investigación .....	34
3.3.	Población y Muestra.....	35
3.3.1.	Población.....	35
3.3.2.	Muestra .....	35
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	35
3.4.1.	Técnicas utilizadas en la recolección de datos .....	35
3.4.2.	Instrumentos utilizados en la recolección de datos .....	36
3.4.3.	Técnica de análisis estadístico .....	36
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		37
4.1.	Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información .....	37
4.1.1.	Resultado del objetivo específico 1 .....	37
4.1.2.	Resultado del objetivo específico 2 .....	45
4.1.3.	Resultado del Objetivo General.....	53
4.2.	Prueba de Hipótesis .....	54
4.3.	Discusión de Resultados.....	57
CONCLUSIONES .....		59
RECOMENDACIONES .....		60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i> .....	4
Tabla 2 <i>Magnitudes y unidades luminosas</i> .....	13
Tabla 3 <i>Niveles de iluminancia</i> .....	15
Tabla 4 <i>Altura de suspensión</i> .....	20
Tabla 5 <i>Altura de suspensión en locales de altura elevada</i> .....	20
Tabla 6 <i>Cálculo del índice del local</i> .....	21
Tabla 7. <i>Cálculo de número de puntos</i> .....	22
Tabla 8 <i>Cálculo de número de puntos de los salones de la IE</i> .....	39
Tabla 9 <i>Resultados de iluminación mañanas salón A</i> .....	40
Tabla 10 <i>Resultados de iluminación tardes salón A</i> .....	41
Tabla 11 <i>Valores promedios de iluminación piso 1</i> .....	43
Tabla 12. <i>Valores promedios de iluminación Piso 2</i> .....	44
Tabla 13. <i>Valores promedios de iluminación piso 3</i> .....	44
Tabla 14 <i>Diferencia porcentual de iluminación</i> .....	45
Tabla 15. <i>Valores según Norma "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico"</i> .....	45
Tabla 16. <i>Prueba de hipótesis piso 1 salón A</i> .....	55
Tabla 17 <i>Prueba de hipótesis piso 2 salón A</i> .....	55
Tabla 18 <i>Prueba de hipótesis piso 3 salón A</i> .....	56
Tabla 19 <i>Relación de agudeza visual e iluminación salón A primer piso</i> .....	57
Tabla 20 <i>Relación de agudeza visual e iluminación salón A segundo piso</i> .....	57
Tabla 21 <i>Relación de agudeza visual e iluminación salón B tercer piso</i> .....	57



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> La luz visible.....	13
<i>Figura 2.</i> Nivel de iluminación.....	15
<i>Figura 3.</i> Distribución espacial del flujo luminoso. ....	18
<i>Figura 4.</i> Altura del plano de trabajo.....	20
<i>Figura 5.</i> Número puntos o cuadrículas. Semidirecta. ....	22
<i>Figura 6.</i> Medición de iluminación. T. ....	23
<i>Figura 7.</i> El ojo humano. ....	24
<i>Figura 8.</i> Luminancia de adaptación. ....	27
<i>Figura 9.</i> Luminancia techo.....	29
<i>Figura 10.</i> Deslumbramiento.. ....	30
<i>Figura 11.</i> Descriptivo correlacional.....	34
<i>Figura 12.</i> Luxómetro .....	35
<i>Figura 13.</i> Dimensionamiento de los ambientes .....	37
<i>Figura 14.</i> Puntos mínimos de iluminación .....	39
<i>Figura 15.</i> Ubicación del luxómetro .....	42
<i>Figura 16.</i> Toma de medidas con el luxómetro .....	42
<i>Figura 17.</i> Luxómetro empleado.....	43
<i>Figura 18.</i> Encuesta empleada. Cuestionario CVSS17 y vigilancia de la salud de trabajadores profesionalmente expuestos a pantallas de visualización.....	46
<i>Figura 19.</i> Agudeza visual cercana, salón A primer piso.....	47
<i>Figura 20.</i> Fatiga visual, salón A primer piso .....	48
<i>Figura 21.</i> Punto cercano de conversión, salón A primer piso .....	48
<i>Figura 22.</i> Alteración visual (global), salón A primer piso .....	49
<i>Figura 23.</i> Agudeza visual cercana, salón A segundo piso.....	49
<i>Figura 24.</i> Fatiga visual, salón A segundo piso.....	50
<i>Figura 25.</i> Punto cercano de conversión, salón A segundo piso.....	50
<i>Figura 26.</i> Alteración visual (global), salón A segundo piso .....	51
<i>Figura 27.</i> Agudeza visual, salón B tercer piso.....	52
<i>Figura 28.</i> Fatiga visual, salón B tercer piso.....	52
<i>Figura 29.</i> Punto cercano de conversión, salón B tercer piso.....	53
<i>Figura 30.</i> Alteración visual (Global), salón B tercer piso.....	53

## RESUMEN

La tesis titulada “Estudio de la iluminación ambiental en el área de educación para el trabajo (EPT), especialidad de electrónica y su influencia en el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017”, trata sobre la determinación de la influencia de la iluminación y el esfuerzo de la agudeza visual en alumnos de una institución educativa que realizan trabajos a detalle. Para realizar el análisis se ejecutó mediciones de iluminación artificial de todos los ambientes de la institución educativa donde interactúan los estudiantes y docentes, para cual se empleó el instrumento luxómetro y para determinar la ubicación del instrumento se empleó la metodología de cálculo del índice “K” del local. Para observar la influencia de una incorrecta iluminación se empleó una encuesta que conto de once preguntas, las cuales se centraron en recabar información de riesgos de problemas visuales de los estudiantes. Para analizar los datos se empleó el estadígrafo de Chi-Square del *software* estadístico Minitab, en él se observó que existe una fuerte interrelación de las variables iluminación y esfuerzo de agudeza visual, es decir, el nivel de significancia en todos los casos estudiados fue de 0.05, se llegó a la conclusión que existe influencia entre la iluminación ambiental, en el área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica y el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017. La investigación también permitió entender el exceso de iluminación podría causar problemas de la vista. Se recomienda utilizar la metodología propuesta en esta investigación para el análisis de influencia de iluminación en problemas visuales en todos los ambientes donde existe riesgo disergonómico.

**Palabras claves:** iluminación ambiental, esfuerzo de la agudeza y riesgo disergonómico.

## ABSTRACT

The thesis entitled study of environmental lighting area for work of education (EPT) - specialty of electronics and its influence on the effort of visual acuity in the students of the IE Polytechnic Tupac Amaru Huancayo-2017. It deals with the determination of the influence of lighting and the effort of visual acuity in students of an educational institution who perform detailed works. To carry out the analysis, artificial lighting measurements were taken of all the environments of the educational institution where students and teachers interact, for which the instrument was used luxmetro and to determine the points of measurement used the methodology of calculation of the index "K" of the local. To observe the influence of incorrect illumination, a survey was used that included eleven questions, which focused on gathering information on risks of visual problems for students. To analyze the data, the Chi-Square statistician of the statistical *software* Minitab was used. It was observed that there is a strong interrelation of the illumination and effort variables of visual acuity, that is, the level of significance in all the studied cases was 0.05., reaching the conclusion that there is influence between environmental lighting, the area for Work o (EPT) - specialty of electronics and the effort of visual acuity in the students of EI Tupac Amaru Huancayo Polytechnic-2017. The research also allowed to understand the excess of lighting could cause vision problems. It is recommended to use the methodology proposed in this research for the analysis of the influence of lighting on visual problems in all environments where there is a dysrhythmic risk.

**Keywords:** environmental illumination, effort of the sharpness and risk dysergomicos

## INTRODUCCIÓN

La iluminación se ha estudiado desde un aproximado de 600 años antes, Da Vinci, escribió sus opiniones sobre la “Iluminación callejera”, Huygens elaboró estudios sobre la luz y teoría ondulatoria, Isaac Newton presentó la teoría corpuscular. Goethe realizó los estudios de colores relacionado con la iluminación.

Asimismo, la lámpara incandescente se descubrió a fines del siglo XIX, la cual revolucionó en el ámbito de la iluminación. Luego, Thomas A. Edison en 1880 patentó la primera lámpara incandescente comercialmente viable, que se convirtió en uno de los inventos más utilizados por los hombres desde su creación a la fecha.

Por tanto, la iluminación, permite que los alumnos y docentes reciban gran parte de la información para el desarrollo de sus actividades escolares, si bien los seres humanos tienen la destreza de adaptarse a diferentes ambientes, un cambio brusco de iluminación puede causar molestia en la vista. (20) La iluminación adecuada es indispensable para que permita ver sin dificultades. Asimismo, la correcta iluminación permite que los estudiantes y trabajadores de las instituciones educativas puedan realizar sus trabajos de forma correcta, así mismo evita los problemas que conlleva la falta de iluminación como cansancio, dolor de la cabeza (20).

Para este trabajo de investigación se tuvo que reconocer e identificar las áreas del centro de estudio y los tipos de tareas visuales, y de este modo se determinó la iluminación deficiente. Asimismo, la finalidad de la investigación es recoger datos, para luego ser procesados minuciosamente, para evitar las posibles molestias e incomodidades generadas por una inadecuada iluminación y finalmente brindar pautas, plantear recomendaciones, medidas de acción coherentes y realizables.

## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y Formulación del Problema**

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Es muy importante la correcta iluminación de instituciones educativas, porque permite el correcto desempeño de los alumnos y docentes motivo, por tanto, se debe realizar un buen diseño de las iluminaciones con las características adecuadas según la actividad que se realiza en los ambientes y siguiendo las recomendaciones de la normativa vigente.

La información que recibimos en gran porcentaje es de la vista, por ello, esto es muy importante en la edad escolar, que queda unida a la necesidad de disponer de una buena iluminación. Sin embargo, una iluminación inapropiada en las escuelas o colegios puede promover trastornos oculares, dolor e inflamación en los párpados, fatiga visual, lagrimeo, irritación. Por lo que, los cambios bruscos de luz pueden ser perjudiciales, pues ciegan temporalmente, mientras la vista se adapta a la nueva iluminación.

No obstante, el ámbito escolar con poca luz perjudica la vista, ya que se realizaría un sobre esfuerzo visual. La iluminación adecuada es indispensable para que se permita ver sin dificultades. Por ello, para adquirir un óptimo nivel de comodidad visual se debe alcanzar un equilibrio entre la cantidad, la calidad y la estabilidad de la luz, de tal manera que se obtenga una ausencia de reflejos y de parpadeo, uniformidad en la iluminación, ausencia de excesivos contrastes, etc. No obstante, una iluminación deficiente ocasiona fatiga a los ojos, perjudica el sistema nervioso, aporta a la deficiencia de captación de conocimientos por el estudiante y es responsable de los accidentes en los colegios.

El presente proyecto de investigación tiene como fin estudiar las deficiencias de la iluminación del área de electrónica de la IE Politécnico Túpac Amaru, y como afecta en la agudeza visual de los alumnos.

### **1.1.2 Formulación del problema**

#### **A) Problema general**

¿Cómo la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica, influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017?

#### **B) Problemas específicos**

- ¿Cómo medir la iluminación artificial en la especialidad de electrónica de la institución educativa?
- ¿Cómo determinar el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la institución educativa?

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica, en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de iluminación en la especialidad de electrónica.
- Determinar esfuerzo de la agudeza visual.
- Relacionar la inadecuada iluminación ambiental con el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos.

### **1.3. Justificación e Importancia**

La iluminación en entornos escolares mal diseñada, monótona y muy insuficiente puede originar la falta de atención, desánimo, depresión e incrementar el estrés, lo que puede causar accidentes, ausentismo estudiantil y bajo rendimiento académico motivo, por lo cual, la presente investigación explica si existe influencia de la mala iluminación artificial con los problemas de vista de los estudiantes.

La importancia de esta investigación se centra en el análisis de influencia de iluminación en problemas visuales en todos los ambientes donde existe riesgo disergómico de la institución educativa Politécnico Túpac Amaru de Huancayo en el año 2017.

Así mismo, se destaca que un buen diseño de iluminación ayuda al ahorro de energía el cual permite el cuidado del medio ambiente y la reducción de gastos de consumo por energía eléctrica.

#### **1.4. Hipótesis de la Investigación**

Existe influencia entre la iluminación ambiental en el área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica y el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017.

La hipótesis estadística se determinó de la siguiente manera:

**H<sub>0</sub>:** Las dos variables son independientes, es decir, la iluminación ambiental no influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo.

**H<sub>1</sub>:** Las dos variables son dependientes, es decir, la iluminación ambiental influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo.

#### **1.5. Variables**

Variable independiente: Iluminación Ambiental.

Variable dependiente: Esfuerzo de la agudeza visual.

##### **1.5.1. Operacionalización**

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Vi:</b> iluminación ambiental.	Es la cantidad de luz en el ambiente de trabajo.	Iluminación artificial.	Medición en lux
		Iluminación natural	Medición en lux
Vd: esfuerzo de la agudeza visual.	Síntomatología visual que puede ocasionar daños a la salud provocando ardor, inflamación de la vista, dolor de cabeza y otros.	Agudeza visual cercana	Examen optométrico.
		Fatiga visual,	Examen optométrico.
		Punto cercano de conversión	Examen optométrico.
		Y alteración visual (global)	Examen optométrico.



### 1.5.2. Matriz de consistencia

Formulación de problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
¿Cómo la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica, influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la influencia de la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica, en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Determinar el nivel de iluminación en la especialidad de electrónica.</li> <li>➤ Determinar esfuerzo de la agudeza visual.</li> <li>➤ Relacionar la inadecuada iluminación ambiental con el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos.</li> </ul>	Existe influencia entre la iluminación ambiental, en el área de educación para el trabajo (EPT)-especialidad de electrónica y el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017.	<p><b>Vi:</b> Iluminación ambiental.</p> <p><b>Vd:</b> Esfuerzo de la agudeza visual.</p>	<p><b>Método de investigación:</b> Inductivo</p> <p><b>Nivel:</b> Descriptivo.</p> <p><b>Tipo:</b> Investigación correlacional porque se tuvo como propósito conocer la relación existente entre iluminación y problemas de la vista, en un contexto en particular que son las aulas de clases del curso de electrónica. Este tipo de investigación ofrece predicciones, explica la relación entre variables y cuantifican relaciones entre variable.</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b> Diseño no experimental.</p> <p><b>Población y muestra:</b></p> <p><b>Población:</b> Área de Educación para el Trabajo (EPT)-Especialidad de electrónica de la IE Politécnico Túpac Amaru.</p> <p><b>Muestra:</b> Alumnos con características especiales del área de electrónica la IE Politécnico Túpac Amaru ubicada en el distrito de Chilca.</p>

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

Los artículos que se emplearon fueron los siguientes:

La investigación denominada la “La importancia de las células ganglionares de la retina intrínsecamente fotosensibles y las implicaciones para el diseño de iluminación” trata (1) sobre el papel de la retina intrínsecamente fotosensible que contiene melanopsina células ganglionares (ipRGCs) en funciones dependientes de la luz, incluido el ritmo circadiano que es importante para la salud y la percepción visual. Asimismo, el estudio trata sobre la influencia en el diseño de iluminación además de la foto receptores de bastón y cono.

El artículo titulado “Condiciones de iluminación y efectos de filtros ópticos sobre visual” (2) tuvo por objetivo evaluar las condiciones de iluminación y el rendimiento visual de los espeleólogos, utilizando filtros ópticos cuando se exponen a las condiciones de iluminación de ambientes de cuevas. Para eso se realizó un estudio transversal con veintitrés espeleólogos que fueron sometidos a una evaluación de función visual en un laboratorio clínico. Un examen de la agudeza visual, sensibilidad al contraste, estéreo y también se realizaron niveles de iluminación de la linterna en 16 de los 23 espeleólogos en dos cuevas privado de rayos naturales. Se utilizaron dos filtros orgánicos (450 nm y 550 nm) para comparar la función visual con y sin filtros. La edad media de los espeleólogos fue de 40.65 ( $\pm 10.93$ ) años. Se detectó 26.1% de participantes con discapacidad visual de los cuales error refractivo (17.4%). En el ambiente de la cueva la mayoría de los espeleólogos usaban una cabeza linterna con una iluminancia media de  $451.0 \pm 305.7$  lux se concluyó que no hay signos y síntomas de patologías visuales relacionadas con la exposición a cuevas. Los niveles de iluminancia eran adecuados a la mayoría de las actividades realizadas. Las mejoras en la sensibilidad de contraste con los filtros podrían mejorar las tareas relacionadas con las actividades realizadas en la cueva.

La investigación titulada “Invariancia de la sensibilidad al contraste frente a cambios en la luminancia de entorno” (3) tuvo por objetivo analizar la influencia simultánea de la luminancia del test y del entorno en la sensibilidad al contraste medida con letras, con el fin de buscar condiciones ambientales bajo las cuales dicha magnitud

psicofísica presente máxima invariancia respecto a cambios de la luminancia del entorno próximo al test. Además, es ese estudio clínico realizado contempla luminancias del test de 10 a 600 cd/m<sup>2</sup> y luminancias de entorno de 1 a 600 cd /m<sup>2</sup> , ha permitido determinar que un test que subtiende un ángulo visual de unos 4° y presenta una luminancia de unas 80 cd/m<sup>2</sup> representa una prueba psicofísica de medida de la sensibilidad al contraste cuyos resultados son invariantes frente a cambios de la luminancia del entorno, siempre y cuando este no presenta reflejos parásitos o fuentes deslumbrantes en el campo visual del observador. Estos resultados sientan las bases de una futura normalización en las condiciones de iluminación para la realización de estas medidas en la práctica clínica.

El artículo de “Niveles de iluminación y su relación con los posibles efectos visuales en los empleados de una IPS de Bogotá” (4) tuvo como objetivo determinar los niveles de luz artificial y la relación con los daños de vista de los empleados. La investigación se centró en exámenes a través de encuestas planteados por el instituto de seguridad del estado y también se realizó evaluaciones con el optómetro. La institución de salud conto con varios ambientes, pero el lugar que se evaluó fue el que se encontraba con mayor es equipos. Según resultados el 50 % de los ambientes se encontraban en mal estado y producía problemas de enrojecimiento de los ojos de los trabajadores en conclusión se verifico que existe estrecha relación con la iluminación del ambiente.

El artículo denominado “Uso de dispositivo de control solar en aulas: impacto en la simulación dinámica de la iluminación natural” (5) trata de informar sobre las ventajas de tener una buena iluminación, para lo cual se necesita un buen diseño de la ubicación de estas. Con este artículo se buscó conocer cómo influyen en la salud visual la luz natural para lo cual nos muestra datos de la investigación referente a la ubicación de aulas orientadas N-S y E-O. Se llegó a la conclusión que existe mayor intensidad de luz de la orientación de N-S, pero podría producir daños a la vista, para aprovechar esta intensidad plantea una solución referente a la estructura del lugar y así reducir el consumo de electricidad.

El artículo “Iluminación natural en aulas: análisis predictivo dinámico del rendimiento lumínico-energético en clima soleados” que se realizó en Mendoza Argentina (6) abraza una comparación de la luz natural con la luz eléctrica, se observó intensidades, costos, moletas, y otros. Se emplearon instrumentos fotométricos, *software*.

Se llegó a la conclusión que la luz bioclimática de los ambientes es mejor y que permite ahorros de consumo hasta un 30%, es confortable y amigable con la salud.

En el artículo titulado “Iluminación natural de edificios de oficina” (7) trata sobre la búsqueda por controlar la iluminación natural al respecto se ha empleado cálculos matemáticos para la estimación de la iluminación, diseños de estructuras de edificios, y otros. El uso de métricas dinámicas, que consideren factores en permanente cambio, permitió evaluar tipologías representativas de edificios de oficinas construidos en Santiago. El método de factores se ha empleado para determinar el uso de la luz en determinados ambientes. Se llegó a la conclusión que si los edificios utilizan grandes vidrios se va a reflejar en la salud de las personas por problemas de la vista, altas temperaturas. Las tesis revisadas en la presente investigación fueron las siguientes:

En la ciudad de Trujillo en el Hospital Belén se desarrolló la tesis “La iluminación natural y su influencia en el confort visual del paciente quirúrgico de la Unidad de Internamiento del Hospital Belén de la Ciudad de Trujillo, 2017” (8) que fue una investigación referente al confort visual y la iluminación de los ambientes. Los datos se tomaron a 45 personas que permanecen diariamente en las instalaciones del lugar a través de encuestas se logró el recojo de la información se llegó a la conclusión que la iluminación natural influye en el confort de los pacientes en un 62% aproximadamente de forma positiva.

La tesis denominada “Influencia de la fatiga en la agudeza visual dinámica y frecuencia crítica de fusión en un grupo de motoristas de élite participantes de una prueba de resistencia de 24 horas” (9) determinó la influencia de la fatiga en la visión respecto a conductores que están durante 24 horas trabajando específicamente sobre el deporte. Se analizó el cansancio de la vista en un grupo de motorizados, además se llegó a la conclusión que el daño en la vista es bajo eso debido a la alta preparación de los deportistas y a la ingesta de bebidas energizantes. Los mínimos daños pueden haber ocurrido por otros factores como la suciedad, la temperatura, etc.

También se utilizó la tesis “Calidad de iluminación en ambientes de trabajo de la Dirección General de Salud Ambiental” (10), donde se observó las dificultades de trabajo por la mala iluminación de los ambientes. Esta investigación se realizó en 79 ambientes y se realizó la medición con el luxómetro por metro cuadrado. Asimismo, se empleó la

estadística para el análisis de los valores o resultados, se llegó a la conclusión que la iluminación es regular y medio. Con los valores se puede inferir que existe un riesgo de daños a la vista de 14 ingenieros que están trabajando en lugares de condición de trabajo malo.

En la investigación “Influencia de los factores de riesgo disergonómico en el desempeño laboral de los trabajadores administrativos de la Sede Central de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa 2017” (11), en la que se observó el problema de iluminación de los ambientes de trabajo y la relación que existe con la productividad. Se realizó las pruebas de confiabilidad y relación de variables con el estadístico Chi Cuadrado, para verificar la hipótesis. Los resultados obtenidos demuestran que los trabajadores se encuentran en riesgo de tener problemas de ergonomía tanto visual como físico. La investigación recomienda la intervención de autoridades para solucionar esos problemas.

La investigación “Evaluación de la ergonomía y el confort ambiental en la Biblioteca Agrícola Nacional” (12), que se realizó en los ambientes de una biblioteca que fue construida en el año 1962 fue el punto de análisis de los riegos de iluminación, para lo cual el autor realizó encuestas y medidas de iluminación, se llegó a la conclusión que existe un grave nivel de iluminación sobre todo en las estanterías de la biblioteca, valores que no están de acuerdo con la organización mundial de la salud, el autor propone las medidas que corrigen estos problemas con el objetivo de mejorar el confort del lugar de trabajo.

Artículos de divulgación, reportes, memorias, documentos telemáticos o congresos empleados fueron los siguientes:

Artículo de divulgación 1. “Los efectos de la luz azul sobre la salud ocular”, la sección del reporte de daños oculares por la luz azul se responde las siguientes preguntas (13):

¿Por qué deberíamos preocuparnos por la luz azul? Desde hace años, los profesionales en el campo de la energía luminosa y la visión han conocido sobre los peligros que la luz ultravioleta (UV) presenta para la salud ocular. Estamos gradualmente expuestos a la luz azul y cada vez son más largas e intensas; gran parte del mundo

comercial y la industria están iluminadas con tubos fluorescentes blancos fríos que emiten un fuerte pico de luz en la gama azul de hecho muchas casas y oficinas están iluminadas con fresco tubos fluorescentes blancos. Nadie duda de que más personas pasan tiempo frente a la pantalla (VDT) que producen luz azul. Mientras que algunas personas la luz azul irrita sus ojos o causa dolor de cabeza, la mayoría son capaces de ignorarlo. Científicos solo ahora están empezando a investigar sus efectos a largo plazo y ofrecer algunas soluciones para mantener la salud ocular en presencia de luz azul.

Los expertos difieren en cuanto a la longitud de onda exacta de las ondas de luz UV, pero en general hablando, la luz UV se define como la parte del espectro invisible que abarca desde 380 nm a 200 nm. (Nm significa nanómetro que es las mil millonésimas partes de un metro). Esta parte del espectro se divide en UV-A, (380nm a 315nm), UV-B, (314nm a 280nm).

La longitud de onda más corta para los fines de este informe está prácticamente ausente en Lámparas ordinarias, luz negra y luz solar dentro de la atmósfera terrestre. Es en gran parte germicida en la naturaleza y es utilizado por los dentistas y en la industria para fines de esterilización. Uno de los principales beneficios de la capa de ozono es que filtra virtualmente todo el UV-C. Sin embargo, UV-B y UV-A logran ingresar a nuestra atmósfera donde UV-B y En cierto grado UV-A, se han implicado en la formación de cánceres de piel y cataratas. y en la degeneración del tejido retiniano. (Van der Leun y Gruijl, 1993). UV-A es particularmente abundante en la luz emitida por las bombillas negras, tan popular en "sensorial actividades de "estimulación". Sin embargo, hasta hace poco, poco se decía acerca de los rayos UV cercanos o "luz" y sus efectos en el ojo. La luz azul es esa luz con longitudes de onda en los 500nm a 381 nm de rango. Tanto la luz azul como la UV-A a veces se denominan "cerca de la UV", pero para los fines de este informe, "cerca de UV" se refiere a la luz azul

Artículo de divulgación. En el Congreso de Departamento de Física de la Universidad de Buenos Aires se trató el tema de la luz y la vista en ancianos que utilizaban los tableros para realizar las lecturas se llegó a la conclusión que los problemas visuales no solo se realizaron por la luz sino por el ambiente de lectura. Este estudio se realizó en señores adultos de 50 años. (2)

Artículo de divulgación En el Congreso de Medicina y Seguridad del trabajo en Madrid se consideró como tema la luz y el ambiente de trabajo, para el estudio se utilizó mucha bibliografía relaciona al tema, asimismo se observó el problema de salud ocasionado por la mala iluminación tanto del ambiente de trabajo y los ordenadores utilizados por los trabajadores. Se concluyó que el tiempo de trabajo en una mala iluminación ocasiona daños irreversibles en la vista. (3)

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Iluminación ambiental**

#### **2.2.1.1. La luz**

La luz es energía electromagnética visible por el ojo humano con un rango de longitud de onda entre 0.38 y 0.78  $\mu\text{m}$  ( $10^{-6}$  m). Las fuentes de luz suelen ser superficies a alta temperatura, como el Sol ( $T = 5500^\circ\text{K}$ ) o el filamento de las lámparas incandescentes ( $T = 3300^\circ\text{K}$ ), que emiten un espectro continuo con longitudes de onda entre 0.3 y 3  $\mu\text{m}$  del que solo es visible el rango luminoso, denominado espectro luminoso.

La luz se transmite en el vacío a la velocidad que denominamos “velocidad de la luz” (299.792,458 km/seg según la teoría de la relatividad de Einstein), comprende diferentes longitudes de onda y frecuencias. Cuando cambia de medio (aire, agua, vidrio, etc.) cambia su velocidad y su longitud de onda, permaneciendo constante su frecuencia.

En la siguiente figura puede observarse que las radiaciones visibles por el ser humano ocupan una franja muy estrecha comprendida entre los 380 y los 780 nm (nanómetros). Entonces. Se puede definir la luz, como "una radiación electromagnética capaz de ser detectada por el ojo humano normal" (7).

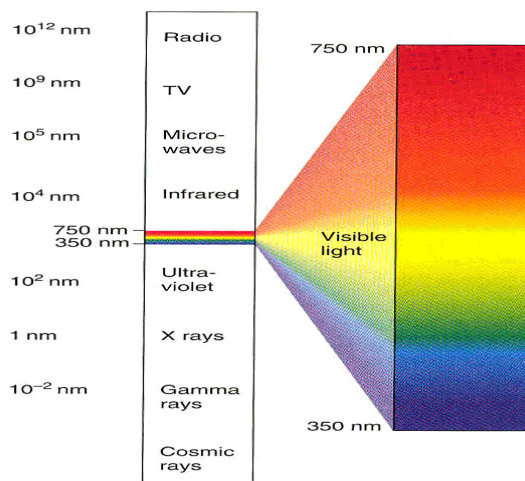


Figura 1. La luz visible. Tomado de “Iluminación natural de edificios de oficina”, por W. Bustamante, Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2010

### 2.2.1.2. Magnitudes y Unidades Luminosas

Para saber sobre la iluminación es preciso contar con la existencia de una fuente productora de luz y de un objeto a iluminar (7). Las magnitudes que deberán conocerse serán las siguientes: el flujo, la intensidad y la iluminancia de iluminación.

Tabla 2

*Magnitudes y unidades luminosas*

Denominación	Símbolo	Unidad	Definición de la unidad	Relaciones
Flujo luminoso	$\Phi$	Lumen (lm)	Flujo luminoso de una fuente de radiación monocromática, con una frecuencia de $540 \times 10^{12}$ Hertzio y un flujo de energía radiante de 1/683 vatios.	$\Phi = I \cdot \omega$
Rendimiento luminoso	H	Lumen por vatio (lm/W)	Flujo luminoso emitido por unidad de potencia (1 vatio).	$\eta = \frac{\Phi}{W}$
Intensidad luminosa	I	Candela (cd)	Intensidad luminosa de una fuente puntual que irradia un flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido unitario (1 estereorradián)	$I = \frac{\Phi}{\omega}$
Iluminancia	E	Lux (lx)	Flujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de un $m^2$	$E = \frac{\Phi}{S}$
Luminancia	L	Candela por $m^2$	Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie (1 $m^2$ )	$L = \frac{I}{S}$



*Nota:* Tomado de “Relación entre iluminación ambiente, tamaño pupilar y agudeza visual”, por Comastri, S.A. Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2004.

#### **2.2.1.3. Flujo luminoso (lumen)**

Teniendo en cuenta que la luz es la radiación visible apreciada de acuerdo con la sensibilidad del ojo humano, el flujo luminoso se define como la cantidad de energía luminosa radiada por una fuente en cada segundo. Es decir, el flujo luminoso es la potencia de la energía luminosa radiada por la fuente. Asimismo, la unidad del flujo luminoso es el lumen, el cual corresponde a una potencia de 1/680 vatios emitidos a la longitud de onda de 555 nanómetros, que es donde el ojo humano presenta la máxima sensibilidad. (4)

Una aplicación importante de estos conceptos consiste en la expresión del rendimiento luminoso de las lámparas (su eficiencia energética). De toda la potencia eléctrica consumida por una lámpara tan solo una fracción se convierte en flujo luminoso. El rendimiento luminoso de una lámpara es la relación entre el flujo luminoso emitido por la lámpara y la potencia eléctrica en vatios consumida por la misma:

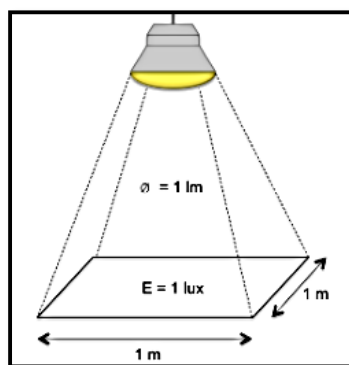
$$\mu = \Phi / w (\text{en lúmenes/vatio})$$

Así, por ejemplo, las lámparas incandescentes típicas tienen un rendimiento de 10 a 15 lúmenes/vatio, mientras que las lámparas fluorescentes suelen alcanzar los 80 lúmenes/vatio.

#### **2.2.1.4. Iluminación (Lux)**

Es la iluminación por metro cuadrado de iluminación (lux). (7)

$$E = \Phi / S$$



*Figura 2.* Nivel de iluminación. Tomado de “Condiciones de iluminación y efectos de filtros ópticos sobre visual”, por C. Costa, N. Fernandez, y A. Monteir, International Journal of Speleology, USA, 2016.

Esta magnitud es útil para determinar la correcta iluminación en los lugares de trabajo. (2)

Tabla 3

*Niveles de iluminancia*

<b>Valores tipo de iluminancia</b>	
Mediodía de verano al aire libre con cielo despejado	100 000 lx
Mediodía de verano al aire libre con cielo cubierto	20 000 lx
Fabricación de joyas, trabajo con piedras preciosas	1500 lx
Alumbrado público	20-40 lx
Noche de luna llena	0.25 lx

*Nota:* Tomado de “Relación entre iluminación ambiente, tamaño pupilar y agudeza visual”, por Comastri, S.A. Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2004.

### 2.2.1.5. Leyes fundamentales de la luminotecnia

#### A. Ley de la inversa del cuadrado de la distancia

Indica la cantidad de lux incidente a una distancia elevada al cuadrado.

$$E = I/d^2$$

Donde:

I. Intensidad

d. Distancia

#### B. Ley en función trigonométrica

Si el plano es irregular es mejor utilizar la siguiente fórmula (14):

$$E = \left( \frac{I}{d^2 \cos \theta} \right)$$

Donde  $\theta$ , es el ángulo formado por el plano de trabajo con el plano perpendicular a la dirección del flujo de luz. Cuando ambos planos coinciden  $\cos \theta = 1$ , con lo que la fórmula se convierte en la que vimos al principio.

### 2.2.1.6. Fuentes de luz

Se tiene que saber las distintas luminarias en el mercado y la ubicación de estas en el ambiente (6), ya que una buena selección de luminarias permitirá la correcta iluminación. En la actualidad existe una gama de luminarias, que se clasifican por la tonalidad, color, consumo. Y las más conocidas son los leds, fluorescentes e incandescentes.

### **2.2.1.7. Como ubicar las luminarias para una correcta iluminación**

#### **A. Directa**

Con este tipo de iluminación, todo el flujo luminoso se dirige directamente a la zona que se desea iluminar. En la práctica no se suele obtener una iluminación totalmente directa, dado que casi siempre existe una componente indirecta procedente de la reflexión de la luz en las paredes y techo de la sala.

La iluminación directa se suele utilizar cuando se requieren altos niveles de iluminación en la zona de trabajo, por ejemplo, con iluminación localizada. Este sistema resulta económico, pero produce sombras duras y aumenta el riesgo de deslumbramiento. Por otra parte, el sistema de iluminación directa presenta el inconveniente de dejar en sombra los techos y las paredes del local pudiendo originar grandes desequilibrios de luminancia.

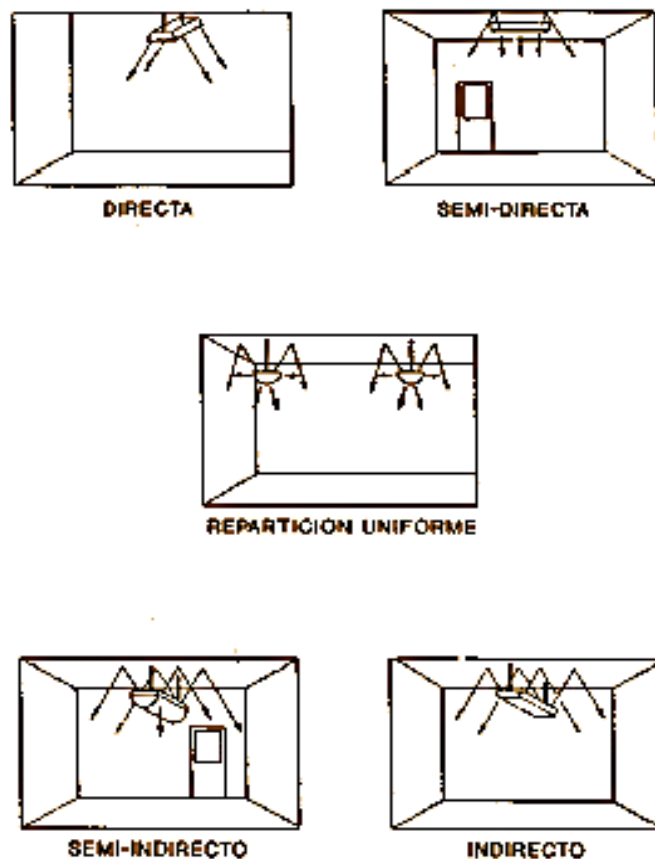
#### **B. Semidirecta**

En este caso la mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia la zona que se desea iluminar, pero una pequeña parte se envía hacia el techo o las paredes con el fin de obtener una cierta componente de iluminación indirecta. Con este sistema las sombras no son tan duras como en el caso de la iluminación directa y se reduce el riesgo de deslumbramiento y el desequilibrio de luminancias entre la zona de trabajo con respecto al techo y las paredes.

Un sistema de iluminación directa puede transformarse en un sistema de iluminación semidirecta añadiendo a las luminarias una placa o pantalla difusora de vidrio o plástico. Asimismo, este sistema semidirecto es muy utilizado en locales de oficina y de talleres en general.

### C. Uniforme

Con este sistema de iluminación el flujo luminoso se distribuye en todas las direcciones de manera que una parte de él llega directamente a la tarea mientras el resto se refleja en el techo y las paredes. Las combinaciones de estas incidencias de luz forman pequeñas sombras.



*Figura 3.* Distribución espacial del flujo luminoso. Tomado de “Evaluación de la ergonomía y el confort ambiental en la Biblioteca Agrícola Nacional”, por Y. Cisneros, Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

Se da cuando parte de la luz va hacia el techo para producir iluminaciones tenues acogedoras, pero no son muy eficientes porque existe un alto consumo de energía y además la luz es absorbida por las paredes y techo.

#### **D. indirecta**

Toda la luz es dirigida hacia el techo no se puede observar la luminaria no es muy eficiente (10).

#### **2.2.1.8. Como medir la iluminancia**

##### **A. Niveles de iluminación**

Se utiliza un luxómetro con las siguientes características:

- Se emplea dispositivos electrónicos con fotocelda para medir lugares irregulares.
- El instrumento corrige espectros que alteran las mediciones.

El procedimiento para medir es el siguiente:

- Ubicar el instrumento a dirección de la actividad a realizar
- La célula debe estar al mismo plano de trabajo.
- Se debe contar con la presencia del trabajador para que informe donde necesita más iluminación.
- No se debe interferir la iluminación durante la medida.
- En áreas pequeñas basta con un solo punto y en áreas grandes se tiene que emplear otros métodos para determinar los puntos a medir.
- Los datos tomados deben contar con el error de lectura del instrumento (10)

Los pasos para la medición son los siguientes:

- Tomar dimensiones del ambiente.

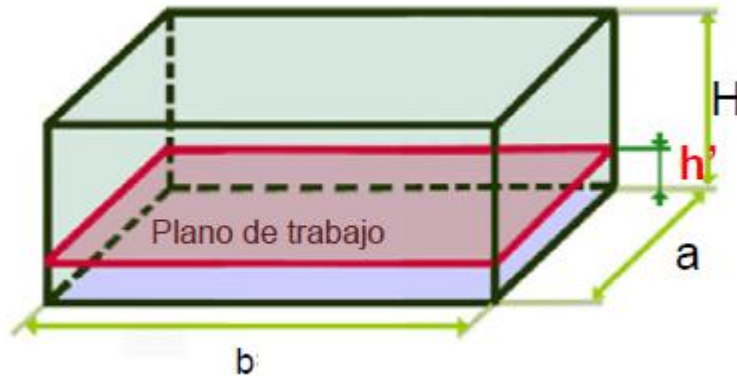
a = ancho

b = largo

H = alto

- Indicar la altura a la superficie de trabajo (h’):

La superficie de trabajo por lo general es de 0,85 metros, pero va a depender del lugar de la actividad, por ejemplo, en los pasadizos, vestuarios será de 0 metros.



*Figura 4.* Altura del plano de trabajo. Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

- Establecer el nivel de iluminancia media ( $E_m$ ), el cual se encuentra en los reglamentos de cada país. (5).
- Seleccionar la luminaria a emplear en el lugar o ambiente.
- También se debe conocer la distancia de suspensión de la luminaria.

Tabla 4

*Altura de suspensión*

Altura de las luminarias	
Locales de altura normal	Lo más altas posibles
(oficinas, viviendas y aulas)	

*Nota:* Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008. Se recomienda utilizar estas fórmulas para determinar las alturas de suspensión.

Tabla 5

*Altura de suspensión en locales de altura elevada*

	Mínimo	Óptimo
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	$h = \frac{2}{3}(H - h')$	$h = \frac{4}{5}(H - h')$
Locales con iluminación indirecta	$d' = \frac{1}{5}(H - h')$	$h = \frac{3}{4}(H - h')$

*Nota:* Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

- Hallar el coeficiente de utilización (Cu)

Es el cálculo de los lúmenes por superficie de trabajo, es decir, cuánta iluminación llega a la superficie, por lo general cada fabricante en el catálogo de luminaria ofrece ese valor si en caso no se indica se tendría que realizar algunos cálculos.

- Hallar el índice del local (k)

Se tiene que saber las dimensiones del local para determinar este coeficiente. (4).

a = ancho;

b = largo;

h = altura

Tabla 6

*Cálculo del índice del local*

Sistema de iluminación	Mínimo
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$
Locales con iluminación indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

*Nota:* Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

Puntos para considerar (N)



En este paso se realiza el cálculo de número de puntos o cuadrículas a utilizar para realizar las mediciones.

$N$  = Número mínimo de puntos de medición

$$N = (x + 2)^2$$

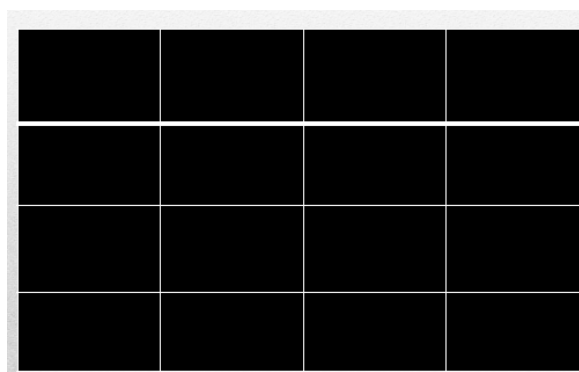
Tabla 7.

*Cálculo de número de puntos*

Índice del local (K)	X	N
	(K redondeando)	Número mínimo de puntos a evaluar
$\leq 1$	1	9
$1 < K \leq 2$	2	16
$2 < k \leq 3$	3	25
$K > 3$	4	36

*Nota:* Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

Trabajar con divisiones reales:



*Figura 5.* Número puntos o cuadrículas. Semidirecta. Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

Luego se realiza la medición en situ, considerando lo siguiente:

- a) Horarios diurnos
- b) Horarios nocturnos

Medimos el nivel de iluminación en el centro de cada cuadrícula, se obtuvo como ejemplo el siguiente gráfico:

<b>150</b>	<b>230</b>	<b>85</b>	<b>190</b>
<b>305</b>	<b>290</b>	<b>225</b>	<b>215</b>
<b>135</b>	<b>240</b>	<b>205</b>	<b>180</b>
<b>90</b>	<b>165</b>	<b>195</b>	<b>320</b>

*Figura 6.* Medición de iluminación. Tomado de “Condiciones de iluminación en los centros de trabajo”, por M. Alcocer, México, Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008.

- Cálculo del nivel de iluminación promedio ( $E_m$ )

El nivel de iluminancia promedio se calcula mediante la siguiente formula.

$$E_m = \frac{\sum \text{valores medidos (Lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

## **B. Como medir luminancias**

Se emplea el lumancimetro, para lo cual se realiza lo siguiente (15): se deben medir sin variar el lugar de observación, si existen ventanas se deben realizar dos medidas, el instrumento estarán a la altura de los ojos del observador.

### **2.2.2. Agudeza visual**

#### **2.2.2.1. Visión**

La iluminación tiene la potencialidad de modificar no solamente el estado de operación del sistema visual, sino también de afectar la manera en que el ser humano realiza una tarea o se

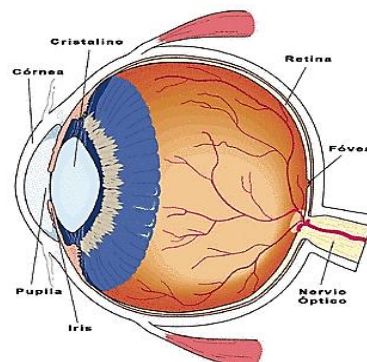
desenvuelve en un medio ambiente luminoso. En este sentido, la iluminación puede actuar como un factor positivo, favoreciendo el desempeño de las personas, o puede influir negativamente sobre la respuesta de estas, lo que, a su vez, y dependiendo del contexto, puede afectar la productividad. (16)

#### 2.2.2.2. Ojo

Aunque suele decirse que el ojo humano es el órgano de la visión, en realidad, es más correcto decir que es el órgano en el que comienza la visión, la primera etapa de lo que suele denominarse el “sistema visual humano”. Esta aclaración, no pretende en absoluto desmerecer la importancia del ojo humano, sino simplemente poner al lector en conocimiento de que en realidad puede decirse que “miramos con los ojos” pero “vemos con el cerebro” (9).

El ojo humano, se debe mencionar que el mismo se encuentra situado en una cavidad esquelética llamada órbita, cuyas paredes ayudan a proteger al ojo de posibles lesiones y participa activamente del proceso visual propiamente dicho, al proporcionar un soporte rígido y dirección al ojo, y puntos de inserción a los músculos que guiarán su movimiento (1)

Las partes de ojo humano se muestran en el siguiente gráfico:



*Figura 7.* El ojo humano. Tomado de “Los efectos de la luz azul sobre la salud ocular”, por E. Itchel, EE. UU., Imprenta Americana para Ciegos, 2012.

### **2.2.2.3. Sensibilidad del ojo**

Es quizás el aspecto más importante relativo a la visión y varía de un individuo a otro. Si el ojo humano percibe una serie de radiaciones comprendidas entre los 380 y los 780 nm, la sensibilidad será baja en los extremos y el máximo se encontrará en los 555 nm. En el caso de niveles de iluminación débiles esta sensibilidad máxima se desplaza hacia los 500 nm. (1)

### **2.2.2.4. Agudeza visual**

La agudeza visual suele ser el parámetro indicador de la calidad de visión de un observador. En una determinada situación una agudeza visual baja respecto de la normalidad sirve para establecer si un sujeto necesita una prescripción óptica en visión lejana y/o en cercana. Muchas pruebas médicas oculares se basan en la valoración de la agudeza visual para comprobar si un sujeto es apto o no apto para la realización de algunas tareas. Por lo tanto, la medida de la es una de las principales pruebas que se utilizan para la valoración del individuo (16).

Uno de los enunciados más completos de la agudeza visual es la que la define como la capacidad del sistema visual humano para detectar, resolver, reconocer y localizar detalles en los objetos en condiciones de alto contraste y buen nivel de iluminación.

A continuación, se explica cada uno de ellos:

- Mínimo visible. El observador ha de percibir la presencia o ausencia de un objeto dentro de los límites de su campo visual.
- Mínimo separable. Es la habilidad que tiene un observador para determinar si dos objetos muy próximos están separados o no lo están.
- Mínimo reconocible. El observador tiene que reconocer formas, detalles y orientaciones en los objetos.

#### **2.2.2.5. Deslumbramiento**

El deslumbramiento se refiere al efecto de enmascaramiento de la visión debido a la dispersión de la luz, proveniente de fuentes en cualquier lugar del campo visual, producida por los distintos medios del ojo. Este enmascaramiento tiene el efecto de reducir el contraste de luminancia de la imagen de interés que se forma en la retina en la zona de la fovea (8).

Los factores esenciales en las condiciones que afectan a la visión son la distribución de la luz y el contraste de luminancias. Por lo que se refiere a la distribución de la luz, es preferible tener una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada, con el fin de evitar deslumbramientos.

a) Reflejos cegadores causados por apliques con un fuerte componente descendente de flujo luminoso.

b) Luminarias con distribución de “ala de murciélago” para eliminar los reflejos cegadores sobre una superficie de trabajo horizontal. La distribución de la luz de las luminarias también puede provocar un deslumbramiento directo y, en un intento por resolver este problema, es conveniente instalar unidades de iluminación local fuera del ángulo prohibido de 45 grados. Por esta razón los accesorios eléctricos deben distribuirse lo más uniformemente posible con el fin de evitar diferencias de intensidad luminosa.

El deslumbramiento puede ser directo (cuando su origen está en fuentes de luz brillante situadas directamente en la línea de la visión) o reflejado (cuando la luz se refleja en superficies de alta reflectancia). Cuando existe una fuente de luz brillante en el campo visual se producen brillos deslumbrantes; el resultado es una disminución de la capacidad de distinguir objetos. Los alumnos que sufren los efectos del deslumbramiento constante y sucesivamente

pueden sufrir fatiga ocular, así como trastornos funcionales, aunque en muchos casos ni siquiera sean conscientes de ello. (9)

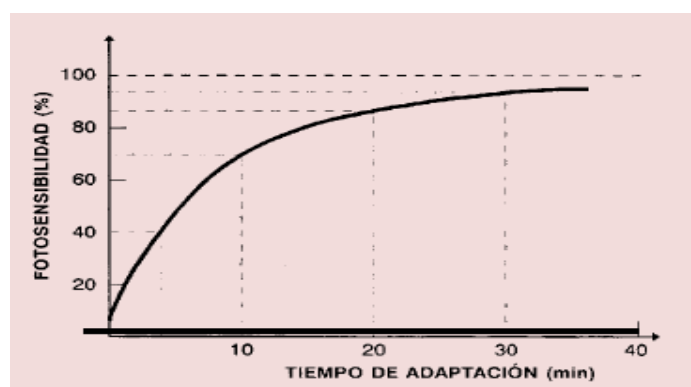
#### 2.2.2.6. Rendimiento visual

##### A. La percepción de luminancias

La luminancia es el parámetro de estímulo visual más primario; la sensación de luminosidad o brillo de una superficie es la sensación visual más simple. Recordemos que la luminancia de una superficie o fuente luminosa es la intensidad de luz emitida por cada unidad de superficie. En fuentes secundarias esto depende de la reflectancia de la superficie y del nivel de iluminación.

El ojo humano tiene la facultad de adaptarse a muy distintos niveles de luminancia. El nivel al que se encuentra adaptado el ojo en un momento dado se conoce como "luminancia de adaptación". Hay que tener en cuenta que el ojo necesita tiempo para adaptarse a un nivel diferente de luminancia.

El tiempo de adaptación cuando la luminancia crece es pequeño comparado con el requerido cuando la luminancia disminuye. En ese tiempo se puede volver ciegos. En la gráfica se muestra la curva de adaptación de lugares poco iluminados a iluminados.



*Figura 8.* Luminancia de adaptación. Tomado de “Evaluación de la ergonomía y el confort ambiental en la Biblioteca Agrícola Nacional”, por Y. Cisneros, Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.

Pero a veces algunos trabajos necesitan de poca iluminancia para poder observar mejor los objetivos motivo por el cual la norma recomienda la cantidad de lux por ambiente de trabajo. (2)

#### **A. El contraste**

La información que recibimos es producto de los diferentes rebotes de luz a los ojos humanos es decir dependen del contraste en cada objeto. Entonces se puede mencionar que va a influir la iluminancia de los objetos y la reflectancia. (1).

El contraste se puede alterar con el deslumbramiento y la reflexión de velo.

#### **B. El color**

La visión humana puede reconocer los colores porque se cuenta con pequeños tejido llamados conos y bastones. Los conos permiten reconocer objetos a pequeñas intensidades de luz mientras que los bastones son los responsables de reconocer los colores. (11)

Es asombroso como el ojo humano puede reconocer diferencias de variación de colores. Pero es necesaria una correcta iluminación del ambiente y que las luminarias emitan una iluminación continúa y que la luz se aproxime a la luz natural.

### **2.2.2.7. El entorno visual**

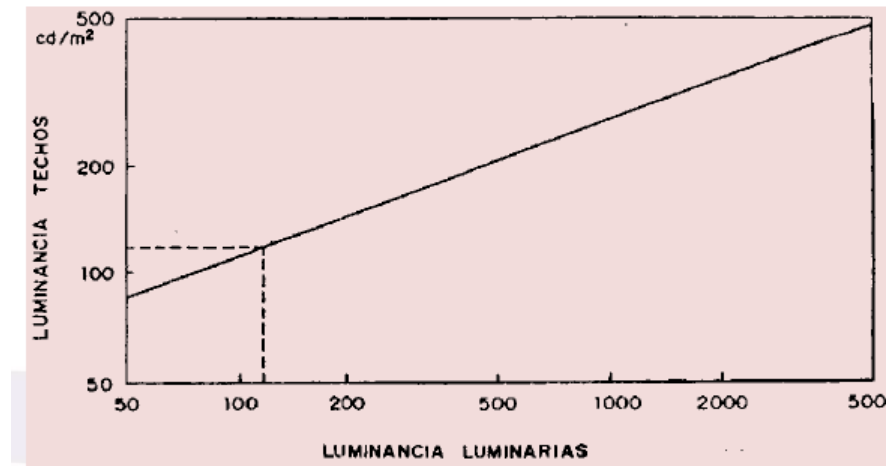
Es el campo de observación de la vista el cual favorece o empeora la visión. (4)

#### **A. Equilibrio de luminancias**

La luminancia del entorno inmediato a la tarea debe ser inferior a la luminancia de la tarea, pero no inferior a  $1/3$  de la misma. Asimismo, la luminancia del entorno alejado debe estar comprendida entre  $1/10$  y 10 veces la luminancia de la tarea.

## B. El control de luminancias

El equilibrio se puede conseguir con la regulación de iluminación a de las paredes y techos. (5)



*Figura 9.* Luminancia techo. Tomado de “Influencia de la fatiga en la agudeza visual dinámica y frecuencia crítica de fusión en un grupo de motoristas de élite participantes de una prueba de resistencia de 24 horas”, por F. Sánchez, Departamento de Óptica y Optometría de la Universidad Politécnica de Catalunya, 2017.

Se recomienda luminancias en las superficies de paredes y techos en  $100 \text{ cd/m}^2$  cuando la iluminación esta entre 500 y 2 000 lux.

## C. El deslumbramiento

El deslumbramiento se genera cuando la luminancia de los exteriores es mayor que del ambiente de trabajo, también se puede producir por reflejos. El deslumbramiento puede ser perturbador por iluminaciones altas y el molesto cuando genera incomodidad en la vista

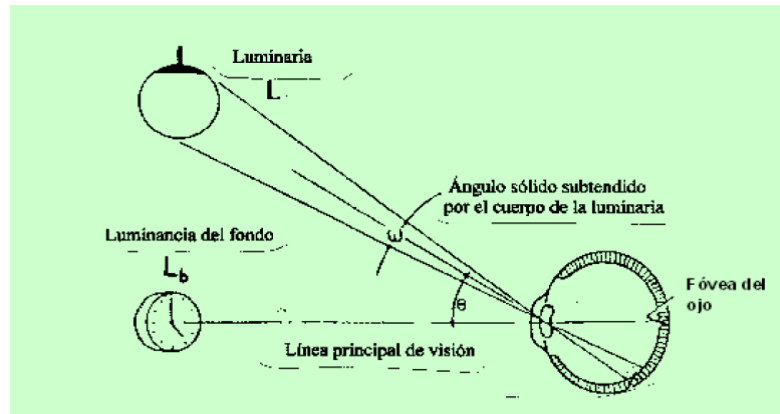
### a) Perturbador

Cuando se está ante la presencia de alta iluminancia.



b) Molesto

Se genera en el tiempo y produce fatiga visual. (10) depende de la fuente, su tamaño, numero de fuentes, distancia angular y luminancia  $L$  de fondo.



*Figura 10.* Deslumbramiento. Tomado de “Influencia de los Factores de Riesgo Disergonómico en el Desempeño Laboral de los Trabajadores Administrativos de la Sede Central de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa 2017”, por N. Negrón, Arequipa, Perú, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Escuela de Posgrado, 2018.

c) Color y tonalidad

Estas características son propias de las lámparas y son distintas en conceptos, pero tienen por objetivo acercarse a la luz natural. Su escala de medición es de una a cien.

**2.2.2.8. Problemas que ocasiona una mala iluminación**

La variación o distorsión de la luz causan daños a la vista u ojo humano, no se recomienda la baja ni alta iluminancia. La fatiga ocular es la más consecuente, cuando el ojo se esfuerza a consecuencia de la baja iluminación del lugar o ambiente de trabajo, en el tiempo puede ocasionar ardor de la vista, dolores de cabeza, sequedad del ojo y otros.

(16), así mismo esto ocasiona daños al sistema nervioso originándose accidentes en el ámbito laboral

La fatiga en los ojos ocasionada por la mala iluminación también trastorna el sistema nervioso y es uno de las principales causas de accidentes visuales en el trabajo. Además, los daños visuales comúnmente se producen por: el esfuerzo, el tiempo frente a una pantalla, falta de iluminación o exceso, variación de la luz de pantallas o ambientes, y movimientos bruscos.

### **2.2.3. Metodologías existentes**

Existe estudios sobre la incidencia de la mala iluminación en los problemas visual motivo por el cual los países establecen la cantidad en lux para los ambientes de trabajo con el objetivo de crear el confort y evitar enfermedades por el efecto disergonómico. (10)

### **2.2.4. Técnicas e instrumentos de investigación**

Las investigaciones relacionadas a la influencia de la iluminación en el esfuerzo visual son por general observacionales y utilizan encuestas para determinar el grado de influencia de los factores.

### **2.2.5. Diseño de modelo teórico conceptual**

El modelo teórico sobre las condiciones de iluminación está basado en los riesgos disergonómicos y el análisis optométrico. El análisis teórico de esta investigación busca siempre el bienestar de la persona. (8)

## **2.3. Definición de Términos Básicos**

**Área de trabajo.** Ambiente donde se realizan actividades. (7)

**Brillo.** Intensidad por unidad de área. (16)

**Centro de trabajo.** Lugares de participación de personas por un fin específico. (11)

**Condición crítica de iluminación.** Puede ocasionar deslumbramiento. (14)

**Deslumbramiento.** Molestia a causa del brillo. (4)

**Iluminación complementaria:** Se emplea para mejorar la iluminación. (12)

**Iluminación especial:** luz específica para la actividad (16)

**Luminaria:** Artefacto eléctrico que emite luz (10)

**Luxómetro:** es el equipo que permite medir la iluminación su unidad es en lux. (7)

**Nivel de iluminación:** se determina la iluminación por unidad de superficie. (14)

**Plano de trabajo:** área específica para una determinada actividad. (14)

**Puntos focales de las luminarias:** proyección al plano de trabajo. (16)

**Reflexión:** luz que rebota de las superficies en la misma dirección. (14)

**Sistema de iluminación:** el conjunto de circuitos eléctricos y luminarias. (7)

**Tarea visual:** labores con iluminación específica. (12)

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método y Alcances de la Investigación**

#### **3.1.1. Método de la investigación**

##### **A. Método inductivo**

Se empleó este método de investigación porque se analizó casos particulares de salones con iluminación baja, cuyos resultados son tomados para extraer conclusiones sobre problemas de la vista. Este método inductivo realiza observaciones sistemáticas de la realidad para descubrir la generalización de un hecho y una teoría (17).

##### **B. Método específico de la investigación**

Se empleó la concordancia porque se comparó casos de iluminación y su influencia en el esfuerzo visual de los estudiantes. Es importante indicar que el método de concordancia es una subparte del método inductivo (18).

#### **3.1.2. Alcances de la investigación**

##### **A. Tipo de investigación**

Se empleó la investigación correlacional se tuvo como propósito conocer la relación existente entre iluminación y problemas de la vista, en un contexto en particular que son las aulas de clases del curso de electrónica. Este tipo de investigación ofrece predicciones, explica la relación entre variables y cuantifican relaciones entre variables. (17)

##### **B. Nivel de investigación**

El nivel de investigación corresponde a descriptivo, porque el objetivo es el de detallar cómo son y cómo se manifiestan los problemas visuales por la poca iluminación del ambiente. (17)

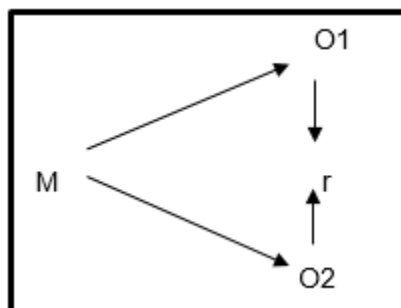
### 3.2. Diseño de la Investigación

Se define al diseño como al plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación, motivo por el cual se empleó el diseño no experimental porque se observó de forma natural la iluminación del ambiente y el esfuerzo de la agudeza visual de los estudiantes; por cuestión de análisis de esta investigación no está prevista la manipulación de variables y control sobre ellas. (18) Cabe mencionar que el diseño no experimental tiene por característica la no manipulación de las variables, porque en algunos casos las variables independientes aparecen de forma natural. (17)

#### 3.2.1. Tipo de diseño de investigación

Se utilizó el correlacional, porque consistió en recolectar dos o más conjuntos de datos de un objeto de investigación con la intención de determinar la relación entre estos datos.

La formulación es de la siguiente forma:



*Figura 11.* Descriptivo correlacional. Tomado de “Metodología de la investigación”, por R. Hernández, México, McGRAW-HILL, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0

M = Muestra

O1 = Variable 1: esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos del área de electrónica.

O2 = Variable 2: iluminación ambiental en el área de electrónica.

r = Relación entre variable 1 y variable 2 (área de electrónica.)

### 3.3. Población y Muestra

#### 3.3.1. Población

Área de Educación para el Trabajo (EPT)-Especialidad de electrónica de la IE Politécnico Túpac Amaru.

#### 3.3.2. Muestra

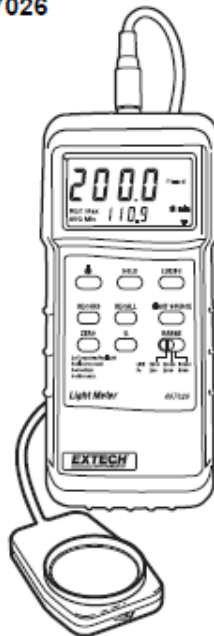
Se tomó para el estudio *Treinta* alumnos con características especiales del área de electrónica la IE Politécnico Túpac Amaru ubicada en el distrito de Chilca.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### 3.4.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

Fue la encuesta que consistió en preguntas cerradas referente a la iluminación ambiental. La otra técnica de campo fue la observación que consistió en utilizar una maquina electrónica denominado luxómetro.

**Medidor de luz de servicio pesado  
Modelo 407026**



*Figura 12. Luxómetro*

### **3.4.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos**

El instrumento utilizado en las encuestas fue el escrito que consistió en un cuestionario de 14 preguntas con escala Likert. Este instrumento es de la recolección de datos mediante el método observacional fue el diario de campo y fotografías. Todos los datos fueron almacenados en un libro de cálculo del *software* Excel. También en esta investigación se empleó el fichaje.

Esta técnica se utilizó para recoger información teórica y para elaborar el proyecto de investigación.

### **3.4.3. Técnica de análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó el método o prueba no paramétrica chi cuadrado que se emplea para evaluar la hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas. El chi cuadrado no considera relaciones causales. Además, el nivel de medición de las variables es nominal u ordinal (o intervalos o razón reducidos a ordinales). El procedimiento se basa en el cálculo de una tabla de contingencia o tabulación cruzada, que es un cuadro de dos dimensiones y cada dimensión contiene una variable. A su vez, cada variable se subdivide en dos o más categorías. En esencia, la Chi cuadrada es una comparación entre la tabla de frecuencias observadas y la denominada tabla de frecuencias esperadas, la cual constituye la tabla que esperaríamos encontrar si las variables fueran estadísticamente independientes o no estuvieran relacionadas. Es una prueba que parte del supuesto de “no relación entre variables” (hipótesis nula) y el investigador evalúa si en su caso esto es cierto o no, analiza si las frecuencias observadas son diferentes de lo que pudiera esperarse en caso de ausencia de correlación. (17)

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información

Para el estudio de la iluminación ambiental en el área de educación para el trabajo (EPT)-especialidad de electrónica y su influencia en el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo se realizaron varios trabajos el año 2017, los cuales se describen a continuación:

#### 4.1.1. Resultado del objetivo específico 1

Para lograr la determinación de la iluminación en la especialidad de electrónica se realizó lo siguiente:

Se determinó los puntos de medición para lo cual se graficó planos de todos los ambientes del área EPT- Electrónica de la institución educativa como se muestra en el anexo 1. Como ejemplo se muestra el plano del salón de clase A del primer piso.

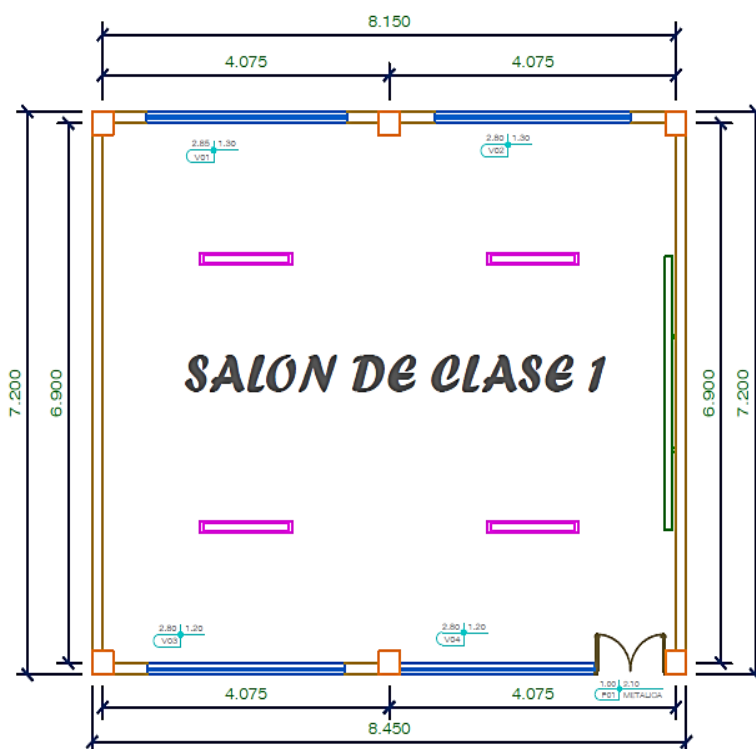


Figura 13. Dimensionamiento de los ambientes



**A. Luego se determinó los puntos de medición mediante el método de constante del salón**

Este método se basa en averiguar a partir de la geometría del local el número de cuadrículas o puntos a considerar.

Si se sabe que:

H<sub>m</sub>: Altura de la ubicación del objeto visual.

H total: Altura total del salón.

H carpeta: Altura de la carpeta. (Estándar)

Si:

H carpeta = 0.85 m

H<sub>m</sub> = H total - H carpeta

H<sub>m</sub> = 2.90 - 0.85 = 2.05 m

Si se tiene presente lo siguiente:

K: constante del salón

$$k = \frac{A * L}{H_m (A + L)}$$

A: ancho del salón.

L: largo del salón

Para los salones A y B del primer piso.

$$k = \frac{6.90 * 8.15}{2.05 (6.90 + 8.15)} = 1.82$$

Para el cálculo mínimo de mediciones se empleó la siguiente formula:

$$N = (x + 2)^2$$

Donde x viene a ser k redondeado según la siguiente tabla.

Tabla 8

*Cálculo de número de puntos de los salones de la IE*

Índice del salón (K)	X Índice del salón (K)	N Número mínimo de puntos a evaluar
$\leq 1$	1	9
$1 < K \leq 2$	2	16
$2 < K \leq 3$	3	25
$K > 3$	4	36

Entonces los puntos mínimos de iluminación para los salones A y B del primer piso son:

$$N = (2 + 2)^2 = 16$$

Los cuales se muestran el siguiente plano:

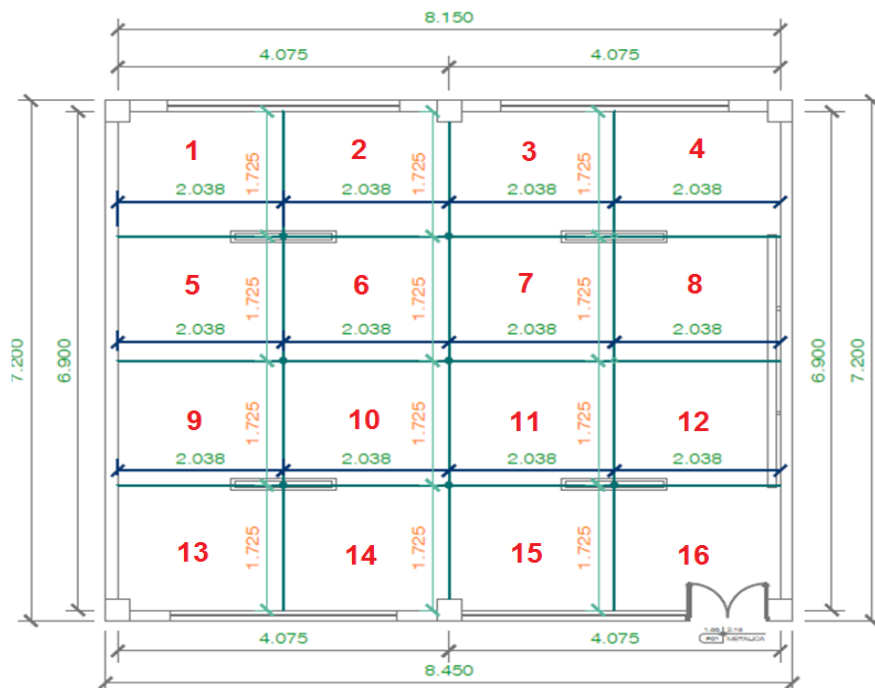


Figura 14. Puntos mínimos de iluminación

**B. Luego se tomó las mediciones para lo cual se realizó en las mañanas y en las tardes**

Como ejemplo se presentan las mediciones del aula A del primer piso.  
Las mediciones en las mañanas se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

*Resultados de iluminación mañanas salón A*

<b>PISO I</b>	<b>MAX</b>	<b>MIN</b>	<b>AVERAGE</b>	<b>PROM</b>
<b>MAÑANA</b>				
<b>SALÓN A</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	<b>153</b>
<b>1</b>	87	76	81	
<b>2</b>	86	80	84	
<b>3</b>	97	83	93	
<b>4</b>	89	75	80	
<b>5</b>	358	211	319	
<b>6</b>	307	268	298	
<b>7</b>	260	250	255	
<b>8</b>	240	209	225	
<b>9</b>	320	215	275	
<b>10</b>	250	203	227	
<b>11</b>	166	138	152	
<b>12</b>	149	126	137	
<b>13</b>	87	76	81	
<b>14</b>	86	80	84	
<b>15</b>	97	83	93	
<b>16</b>	89	75	80	

Las mediciones en las tardes se muestran en la tabla 10.

Tabla 10

*Resultados de iluminación tardes salón A*

<b>PISO I TARDE</b>	<b>MAX</b>	<b>MIN</b>	<b>AVERAGE</b>	<b>PROM</b>
<b>SALÓN A</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	<b>247</b>
<b>1</b>	214	195	206	
<b>2</b>	192	154	190	
<b>3</b>	184	169	180	
<b>4</b>	270	209	267	
<b>5</b>	312	241	326	
<b>6</b>	429	285	416	
<b>7</b>	450	220	335	
<b>8</b>	411	190	300	
<b>9</b>	405	209	307	
<b>10</b>	389	253	321	
<b>11</b>	324	245	284	
<b>12</b>	310	267	288	
<b>13</b>	213	198	210	
<b>14</b>	221	194	217	
<b>15</b>	233	199	216	
<b>16</b>	215	190	202	

El resto de las mediciones de los ambientes se indican en el Anexo 2.

Las mediciones se realizaron durante 5 días en los horarios de mañana y tarde para obtener más información.



Figura 15. Ubicación del luxómetro



Figura 16. Toma de medidas con el luxómetro



Figura 17. Luxómetro empleado

Los valores promedios de la iluminación de todos los ambientes, así como la determinación del factor de uniformidad son las siguientes:

Tabla 11

Valores promedios de iluminación piso 1

PISO 1		LUX					FACTOR DE UNIFORMIDAD						
		D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO LUX	D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO FU
SALON A	MAÑANA	153	192	189	202	199	187	0.33	0.66	1	0.88	1	0.774
	TARDE	247	254	248	255	220	244.8	0.88	0.66	0.77	0.77	0.77	0.77
SALON B	MAÑANA	267	208	230	234	235	234.8	0.77	0.88	1	1	1	0.93
	TARDE	253	239	239	237	251	243.8	1	1	0.88	0.88	1	0.952
PASILLO	MAÑANA	210	196	1057	1081	1071	723	1	1	1	1	1	1
	TARDE	813	916	959	952	980	924	0.75	1	1	1	1	0.95
PASILLO PEQUEÑO + ESCALERA	MAÑANA	536	808	1168	1080	1086	935.6	0.75	0.5	0.75	0.75	0.75	0.7
	TARDE	318	433	1066	1087	1097	800.2	1	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75
ALMACEN	MAÑANA	326	299	272	267	281	289	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.35
	TARDE	255	342	340	360	370	333.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Tabla 12.

Valores promedios de iluminación Piso 2

PISO 2		LUX					FACTOR DE UNIFORMIDAD							
		D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO	D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO	
SALON A	MAÑANA	340	236	256	237	247	263.2	0.22	0.55	0.44	0.55	0.55	0.462	
	TARDE	196	343	334	354	254	296.2	0.33	0.44	0.88	0.33	0.22	0.44	
SALON B	MAÑANA	462	291	275	289	487	360.8	0.55	0.88	0.77	0.88	0.55	0.726	
	TARDE	1046	293	318	321	261	447.8	0.88	0.88	1	1	0.88	0.928	
PASILLO	MAÑANA	1698	1308	1274	1283	1315	1375.6	1	1	1	1	1	1	
	TARDE	450	686	629	617	688	614	1	1	1	1	1	1	
PASILLO PEQUEÑO + ESCALERA	MAÑANA	464	312	336	336	323	354.2	1	1	1	1	1	1	
	TARDE	650	688	584	578	651	630.2	1	1	1	1	1	1	
ALMACEN	MAÑANA	326	299	272	267	281	289	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.35	
	TARDE	255	342	340	360	370	333.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	

Tabla 13.

Valores promedios de iluminación piso 3

PISO 3		LUX					FACTOR DE UNIFORMIDAD							
		D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO	D1	D2	D3	D4	D5	PROMEDIO	
SALON A	MAÑANA	1405	1329	1289	1289	1337	1329.8	0.22	1	1	1	1	0.844	
	TARDE	1382	1389	1409	1407	1399	1397.2	0.33	1	1	1	1	0.866	
SALON B	MAÑANA	468	408	460	474	387	439.4	0.55	0.77	1	0.88	0.77	0.794	
	TARDE	238	247	233	251	216	237	0.88	0.44	1	0.55	0.66	0.706	
PASILLO	MAÑANA	335	484	503	499	525	469.2	1	1	1	1	0.5	0.9	
	TARDE	260	302	317	323	304	301.2	1	1	0.5	0.5	0.5	0.7	

De las tablas mostradas se puede observar que tenemos problemas de iluminación en los siguientes ambientes: El salón A del primer piso, el salón A del segundo piso y el salón B de tercer piso como se observa en la tabla 14. Para este análisis se utilizó "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico" con Resolución Ministerial N° 375-2008-TR 14.

Tabla 14

*Diferencia porcentual de iluminación*

Salon	Turno	Iluminación del salón (lux)	Iluminación por norma (lux)	Diferencia en porcentaje
A primer piso	mañana	187	500	62.60%
	tarde	244.8	500	51.04%
A segundo piso	mañana	263.2	500	47.36%
	tarde	296.2	500	40.76%
B tercer piso	mañana	439.4	500	12.12%
	tarde	237	500	53.00%

Tabla 15.

*Valores según La "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico"*

<b>AMBIENTES</b>	<b>ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)</b>
Pasillos	100
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500
Almacenes de trabajo continuo	200

*Nota:* Tomado de "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico" con Resolución Ministerial N° 375-2008-TR 14

Resultado del objetivo específico 2

Para determinar el esfuerzo de la agudeza visual se tomó una encuesta, considerando a estudiantes que no tengan ningún problema con la vista. La encuesta realizada tuvo el siguiente formato.



A: Nunca  
B: Pocas veces  
C: Varias veces  
D: Muchísimas veces

**DATOS GENERALES:**

**NOMBRE:**..... **ÁREA:** .....  
**FECHA:** .../.../..... **ESPECIALIDAD:** .....

Nº	ITEMS	ESCALAS			
		A	B	C	D
<b>Agudeza visual cercana</b>					
1	¿Ha notado que a veces ve borrosas las letras después de las clases de electrónica?				
2	Tras un tiempo de clases de electrónica, noto que tengo que esforzarme para ver bien.				
<b>Fatiga visual</b>					
3	¿Nota sus ojos cansados durante o después de las clases de electrónica?				
4	¿Ha notado que le duelen los ojos durante las clases de electrónica?				
5	¿Ha notado los ojos pesados tras un tiempo en horas de clases de electrónica?				
6	¿Ha notado que cuando lee un libro parpadear mucho?				
7	Indique hasta que punto ha experimentado los ojos llorosos durante las cuatro últimas semanas				
8	Indique hasta que punto ha experimentado los ojos rojos durante las cuatro últimas semanas				
9	Al final de la jornada de estudios noto que me pesan los ojos.				
<b>Punto cercano de conversión</b>					
10	¿Ha notado que cuando pasa mucho tiempo soldando llega un momento en que acaba viendo los objetos dobles?				
<b>Alteración visual (Global)</b>					
11	¿Ha notado que tras un tiempo de operar objetos electrónicos le molesten las luces?				
12	¿Ha notado sensación de ardor en sus ojos?				
13	¿Con que frecuencia ha sentido escozor en la vista mientras está operando objetos electrónicos pequeños?				
14	Durante las clases de electrónica, tengo que cerrar los ojos para aliviar la sequedad en los ojos.				

Figura 18. Encuesta empleada. Cuestionario CVSS17 y vigilancia de la salud de trabajadores profesionalmente expuestos a pantallas de visualización

El propósito de la encuesta fue determinar si los estudiantes tenían problemas con la iluminación. Si observamos las preguntas, estas nos dan conocer que el estudiante tiene problemas con la iluminación siempre que responden en su mayoría marcando la opción (C) varias veces o (D) muchísimas veces, según este análisis el estudiante tendría problemas visuales como agudeza visual cercana, sobrecarga macular, punto cercano de conversión y alteración visual (global).

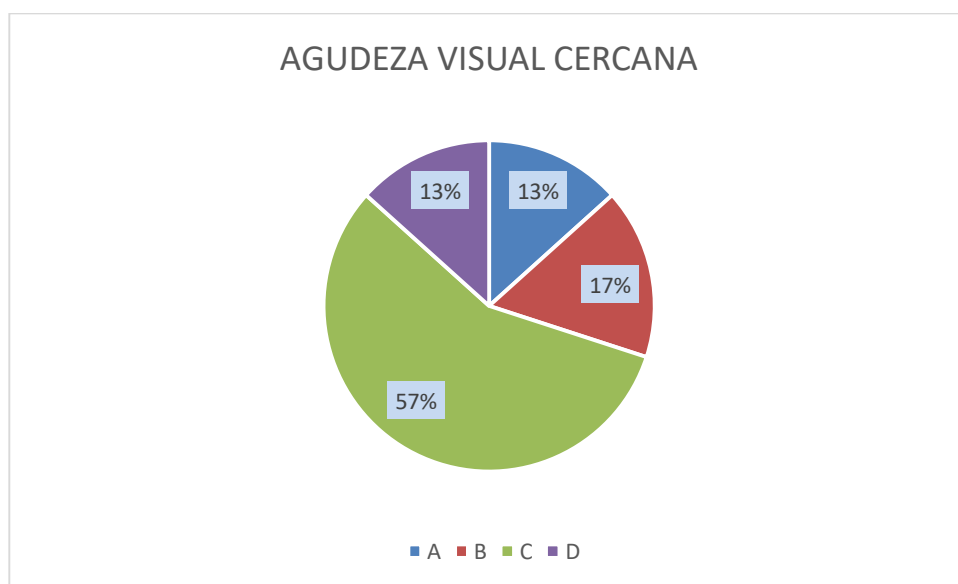
Las preguntas de las encuestas se basaron en el cuestionario CVSS17 y vigilancia de la salud de trabajadores profesionalmente expuestos a pantallas de visualización y la experiencia del optómetra Paulo Cesar de la Cruz que apoyó en los exámenes de agudeza visual y refracción (ver anexo 7)

Para realizar la encuesta se tomó en consideración el bajo nivel de iluminación de los ambientes considerándose los salones A del primer piso, A del segundo piso y el salón B del tercer piso. Como se indica en las tablas de iluminación 11, 12 y 13 indicadas en las líneas arriba.

Por lo que en el salón A del primer piso, A del segundo piso y salón B del tercer piso se contabilizó 60 encuestas por cada salón (turno mañana y tarde) se llegó a recolectar en total 180 encuestas. Los estudiantes en estudio fueron rotados por los tres salones.

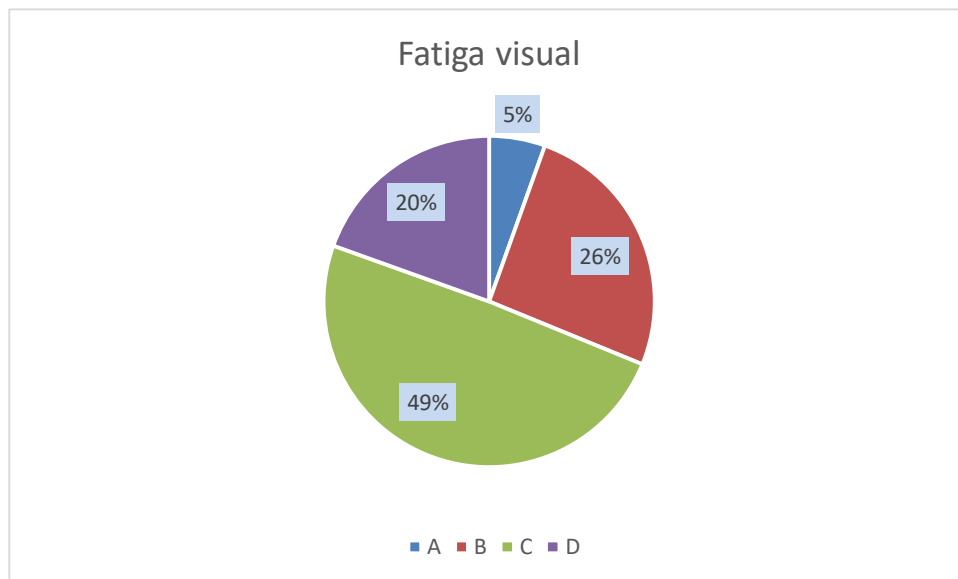
Los niveles de sintomatología visual según resultados de la encuesta se muestran en los siguientes gráficos.

En la figura 19 se observa la sintomatología visual que se produce en la vista disminuyendo la Agudeza visual cercana por problemas de iluminación en el salón A del primer piso, al respecto el cuestionario indica que los estudiantes ven borrosas las letras después de las clases de electrónica en un 57%, esto es debido a que la iluminación es reducida en ese salón porque van entre 187 lux en la mañana y a 244.8 lux en la tarde.



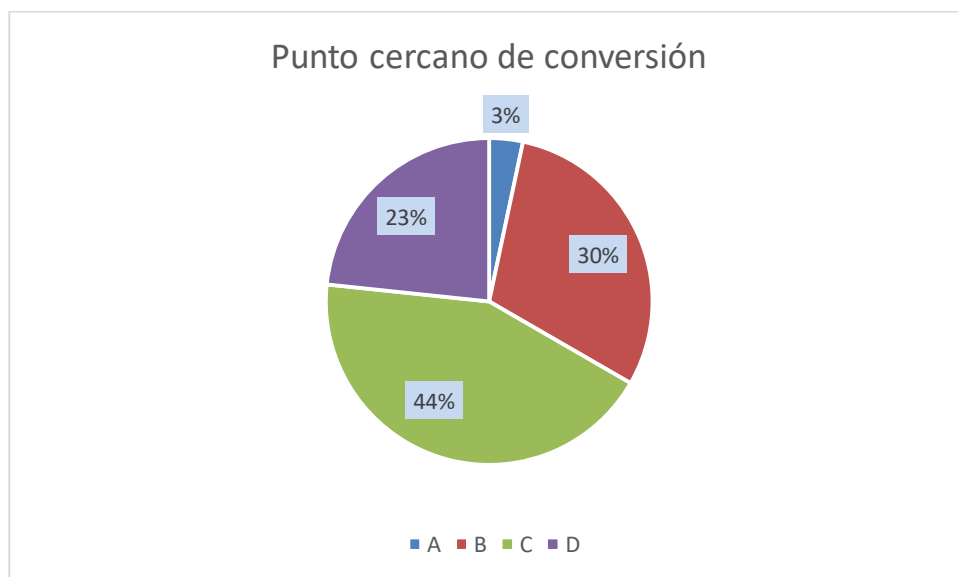
*Figura 19.* Agudeza visual cercana, salón A primer piso

En la figura 20 se puede observar que los estudiantes tienen varias veces cansados los ojos debido a que están trabajando con objetos pequeños y una mala iluminación. La fatiga visual es muy grave en el 49% de los estudiantes del salón A del Primer piso.



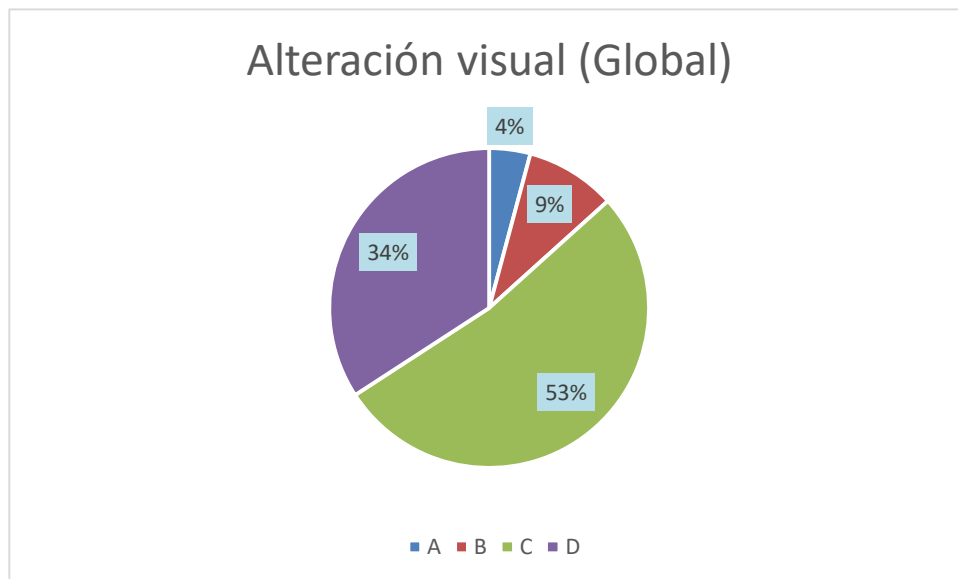
*Figura 20.* Fatiga visual, salón A primer piso

Referente al punto cercano de convergencia o acomodación, es decir, la capacidad que tiene el ojo de enfocar a diferentes distancias. Se ve afectado en 44 % por la mala iluminación del salón de clases. El grafico que explica esta sintomatología visual es la 21.



*Figura 21.* Punto cercano de conversión, salón A primer piso

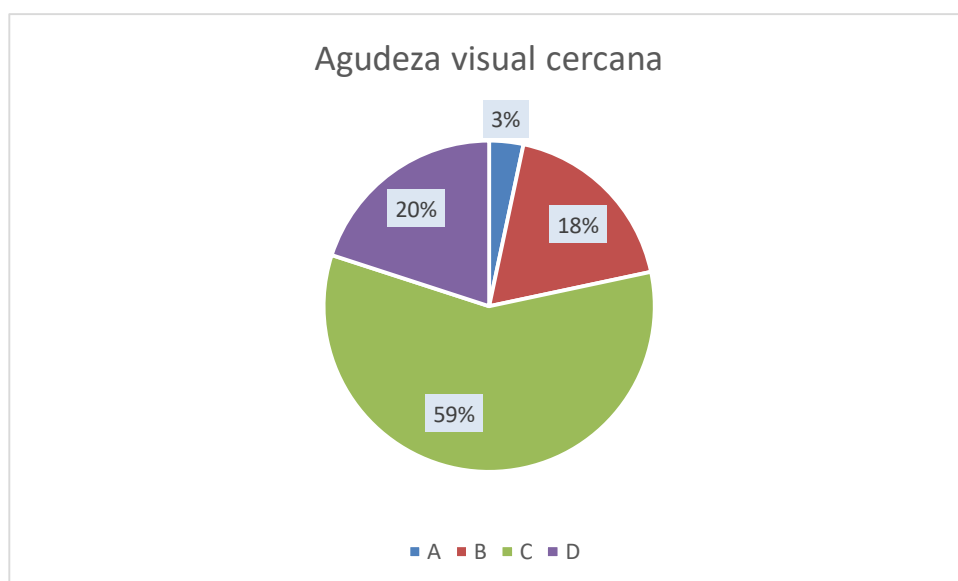
Con respecto a las alteraciones visuales globales como las molestias de las luces, el ardor de los ojos y el escozor en la vista se da en un porcentaje de 53% de los alumnos que realizaron clases en el salón A del primer piso. Como se aprecia en la figura 22.



*Figura 22. Alteración visual (global), salón A primer piso*

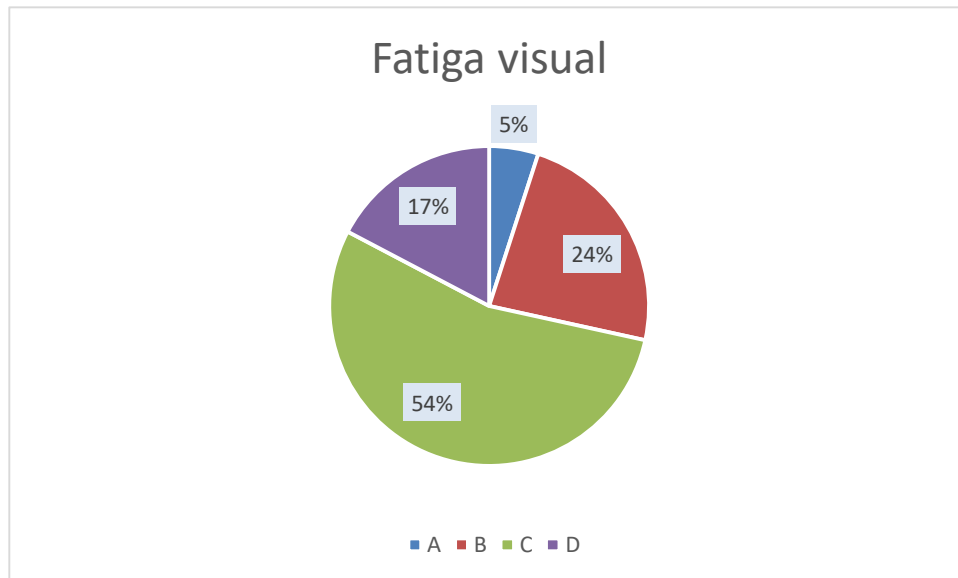
En los siguientes gráficos se analizará la sintomatología visual que se produce por la falta de iluminación en el salo A del segundo piso. Por estudios descritos antes se sabe que la iluminación se encuentra en niveles bajos, los cuales van desde 263. 2 lux en la mañana y 296.2 lux en la tarde.

La capacidad para ver detalles u objetos de la vista de los estudiantes se da en un 59% cuyo valor es muy alto debido a la poca iluminación el cual se da más en el turno de mañana información que se muestra en la figura 23.



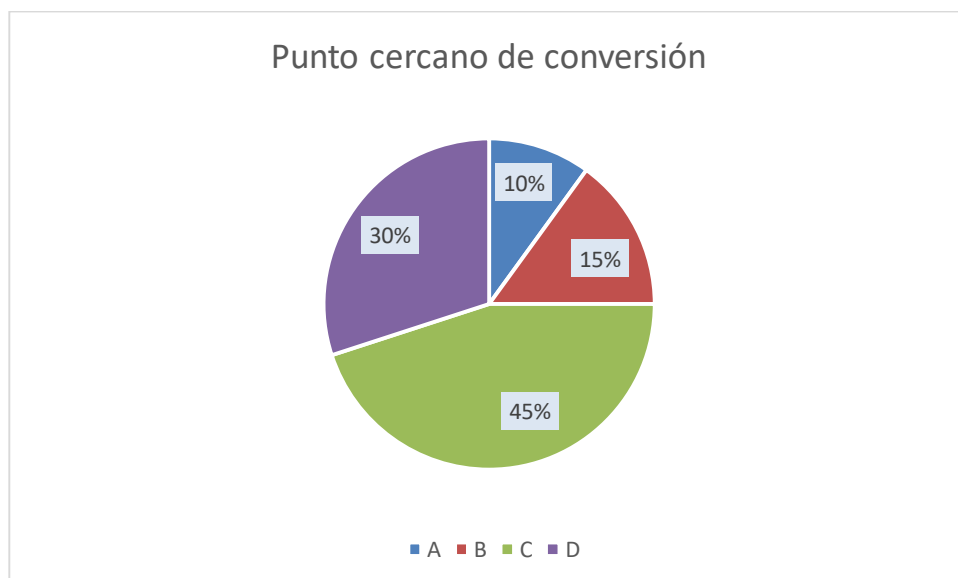
*Figura 23. Agudeza visual cercana, salón A segundo piso*

En la figura 24 se observa que el esfuerzo muscular de la vista se presenta en mayor porcentaje en aula A del segundo piso, el valor en porcentaje es de 54%, también se observa que 24% presentan la vista muy cansada con posible dolor de cabeza y ojos enrojecidos.



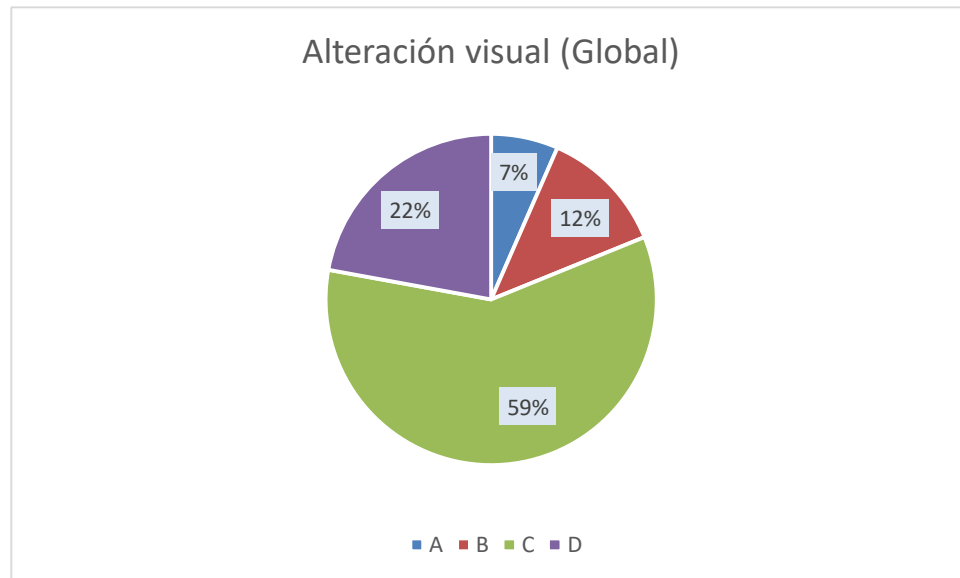
*Figura 24.* Fatiga visual, salón A segundo piso

En la figura 25 se observa que un 45% de los estudiantes tienen problemas de Acomodación de la vista es decir presentan cansancio del músculo ciliar durante el esfuerzo del ojo por enfocar nítidamente objetos cercanos. A consecuencia de la falta de iluminación.



*Figura 25.* Punto cercano de conversión, salón A segundo piso

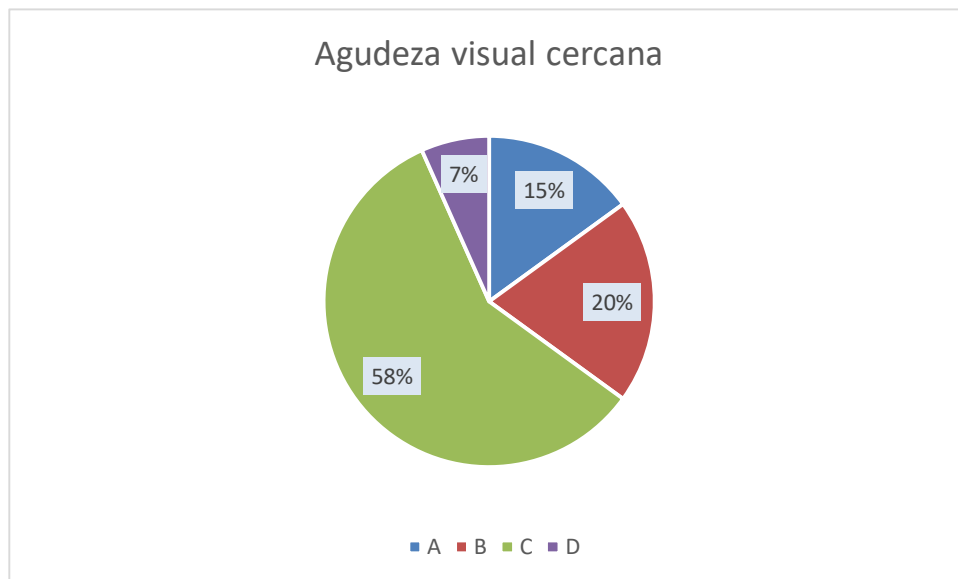
En la figura 26 se observa que el salón A del segundo piso se presenta en un 12% del total de alumnos problemas de escozor, picor, sensación de arenilla o quemazón, sequedad y lagrimeo



*Figura 26. Alteración visual (global), salón A segundo piso*

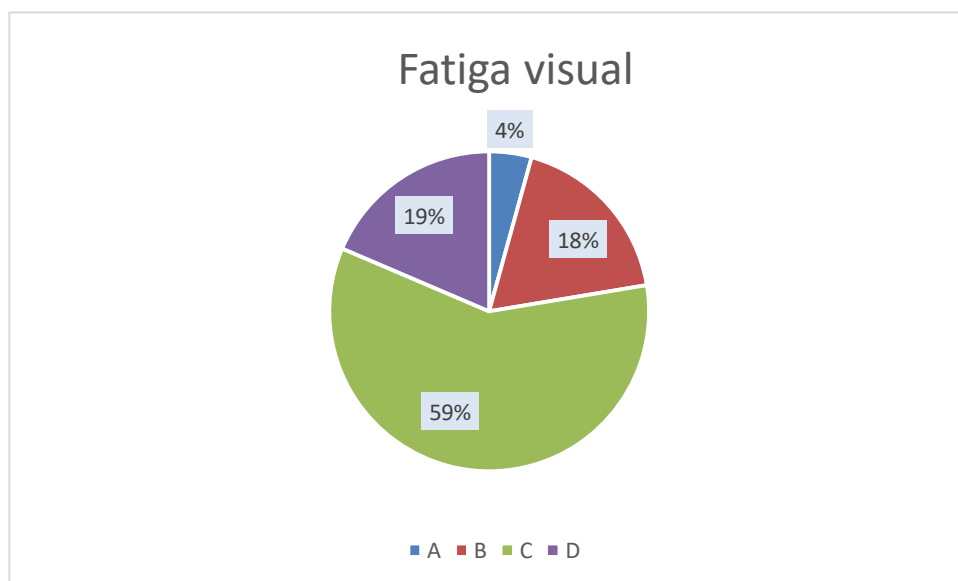
Por último, se muestran resultados de las encuestas en el salón B del tercer piso, según datos obtenidos de iluminación, estos también no cumplen con la norma los valores obtenidos fueron de 439.4 lux de iluminación en la mañana y de 237 lux de iluminación en la tarde.

En la figura 27 de agudeza visual cercana, nos encontramos con un 58% de estudiantes que tienen esta sintomatología visual, pero un 7% pueden ver borrosas las letras después de las clases de electrónica, lo cual es un problema que puede traer consecuencias en la salud de los alumnos.



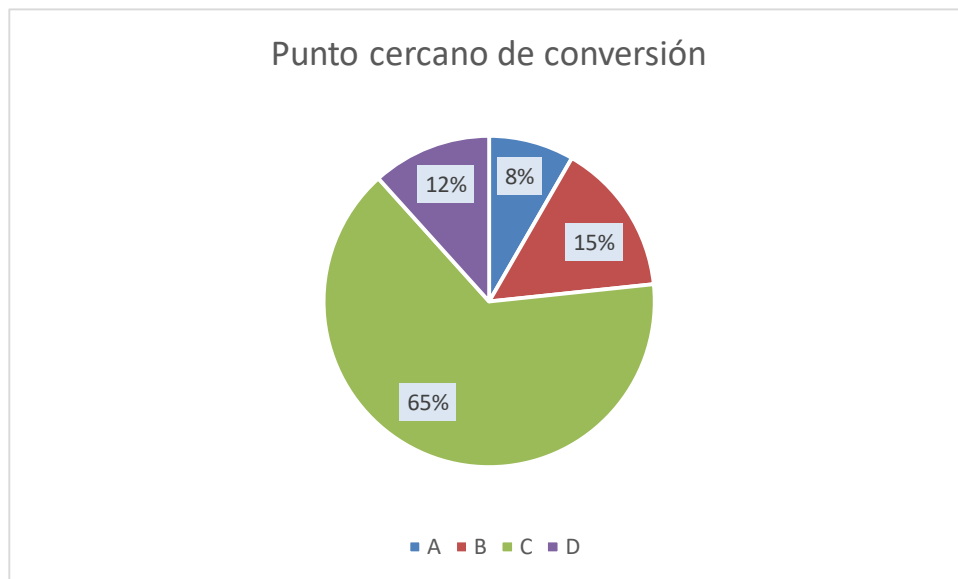
*Figura 27. Agudeza visual, salón B tercer piso*

La figura 28 tenemos un 18% de estudiantes que tienen fatiga visual por el esfuerzo de la vista por la poca iluminación en especial los que realizan clases en el turno de noche.



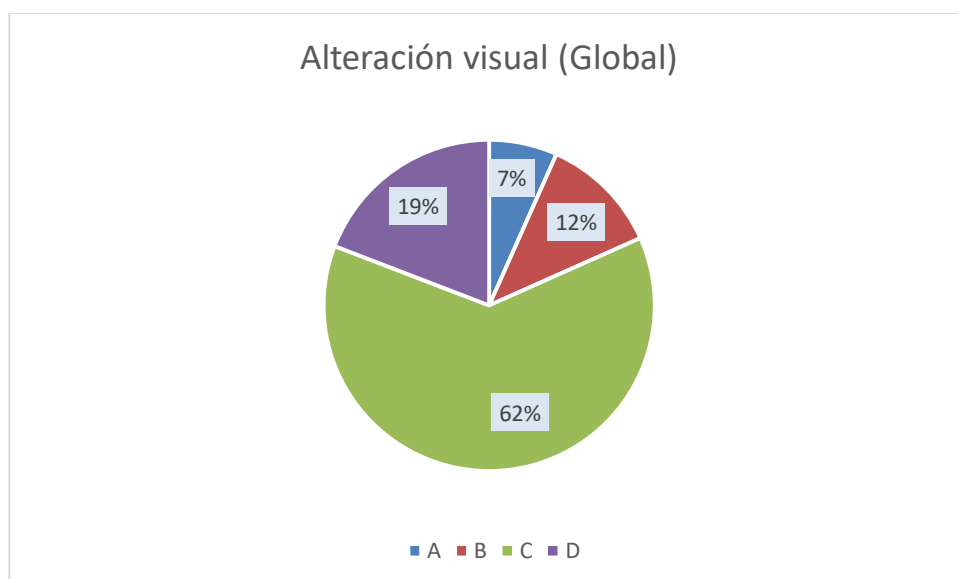
*Figura 28. Fatiga visual, salón B tercer piso*

En la figura 29 se presenta problemas de la acomodación o enfoque visual en un 65% del total de los estudiantes. Como se indicó la baja iluminación puede producir enfermedades de la vista que en el tiempo puede producir mucho daño a la salud de los estudiantes.



*Figura 29.* Punto cercano de conversión, salón B tercer piso

En la figura 30, las alteraciones globales de la vista en el aula B del tercer piso se tiene casos críticos en un 19 % del total de los estudiantes, los mismos que presentan dolores de cabeza, ardor y sequedad de ojos, así mismo se observa un 62% de los alumnos presentan alguna molestia producido por la poca iluminación.



*Figura 30.* Alteración visual (Global), salón B tercer piso

#### 4.1.2. Resultado del Objetivo General

Respecto al objetivo general: existe o no influencia de la iluminación con el esfuerzo de la agudeza visual. Los resultados que se presentaron indican que sí existe una influencia



marcada de la iluminación, porque se puede apreciar que los alumnos tienen menos problemas en las tardes, ya que en ese horario se tiene mayor iluminación artificial. Para corroborar con mayor exactitud se realiza la prueba de hipótesis.

#### **4.2. Prueba de Hipótesis**

Para realiza la prueba de hipótesis se empleó el estadígrafo de chi cuadrado, porque esta prueba estadística se emplea para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas, también denominadas variables cualitativas o variables de atributos. Los valores de una variable categórica son categorías o grupos mutuamente excluyentes. Asimismo, los datos categóricos pueden tener o no tener un orden lógico. Las variables para relacionar son la iluminación y esfuerzo de la agudeza visual (17).

Este estadígrafo establece dos hipótesis la nula y la alternativa que son las siguientes:

$H_0$ : Los dos parámetros son independientes, es decir la iluminación ambiental no influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo.

$H_1$ : Los dos parámetros son dependientes, es decir la iluminación ambiental influye en el esfuerzo de la agudeza visual de los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo.

Este estadígrafo establece que para rechazar la hipótesis nula  $H_0$  el valor de significancia ( $p$ ) es menor que 0.05.

Para este análisis se empleó el *software* Minitab para lo cual se construyó las siguientes tablas de contingencias o tabulación cruzada, que es un cuadro de dos dimensiones y cada dimensión contiene una variable. A su vez, cada variable se subdivide en dos o más categorías.

Tabla 16.

*Prueba de hipótesis piso 1 salón A*

PISO 1 SALON A		Iluminación (LUX)		
		MAÑANA	TARDE	
		187	244.8	
Encuesta sobre Esfuerzo de la agudeza visual	A: Nunca	18	26	44
	B: Pocas veces	81	85	166
	C: Varias veces	210	219	429
	D: Muchísimas veces	111	90	201
		420	420	840

Los resultados de Minitab fueron los siguientes:

Pearson Chi-Square = 3.934, DF = 3, P-Value = 0.0269, P=2.69%

Likelihood Ratio Chi-Square = 3.946, DF = 3, P-Value = 0.0267

Tabla 17

*Prueba de hipótesis piso 2 salón A*

PISO 2 SALON A		Iluminación(LUX)		
		MAÑANA	TARDE	
		263.2	296.2	
Encuesta sobre Esfuerzo de la agudeza visual	A: Nunca	19	28	47
	B: Pocas veces	81	83	164
	C: Varias veces	238	231	469
	D: Muchísimas veces	82	78	160
		420	420	840

Los resultados de Minitab fueron los siguientes:

Pearson Chi-Square = 1.952, DF = 3, P-Value = 0.0482, P= 4.82%

Likelihood Ratio Chi-Square = 1.963, DF = 3, P-Value = 0.0480

Tabla 18

*Prueba de hipótesis piso 3 salón A*

PISO 3 SALON B		Iluminación (LUX)		
		MAÑANA	TARDE	
		439.4	237	
Encuesta sobre Esfuerzo de la agudeza visual	A: Nunca	23	25	48
	B: Pocas veces	74	61	135
	C: Varias veces	254	260	514
	D: Muchísimas veces	69	74	143
		420	420	840

Los resultados de Minitab fueron los siguientes:

Pearson Chi-Square = 1.580, DF = 3, P-Value = 0.0066, P= 0.66%

Likelihood Ratio Chi-Square = 1.582, DF = 3, P-Value = 0.0063

Como se puede apreciar en los tres casos el valor de significancia p es menor que 0.05, el cual permite hacer un rechazo de la hipótesis nula y aceptación de la hipótesis alterna con lo que se puede concluir que existe influencia entre la iluminación ambiental, en el área de Educación para el Trabajo (EPT)-especialidad de electrónica y el esfuerzo de la agudeza visual en los alumnos de la IE Politécnico Túpac Amaru Huancayo-2017.

En la tabla 19,20 y 21 se observa la relación entre los resultados globales de la prueba y la iluminación en cada salón tomado como estudio según las pruebas estadísticas los niveles de significancias para todos los casos son menores que 0.05 o el 5%, lo que significa que existe relación entre la sintomatología visual y la poca iluminación de los salones de clase.

Tabla 19

*Relación de agudeza visual e iluminación salón A primer piso*

Relación de agudeza visual e iluminación salón A primer piso		
Relaciones entre los resultados globales de la prueba	p	P%
Agudeza visual cercana	0.0071	0.71%
Fatiga visual	0.012	1.20%
Punto cercano de conversión	0.013	1.30%
Alteración visual (Global)	0.0423	4.23%

Tabla 20

*Relación de agudeza visual e iluminación salón A segundo piso*

Relación de agudeza visual e iluminación salón A segundo piso		
Relaciones entre los resultados globales de la prueba	p	P%
Agudeza visual cercana	0.0228	2.28%
Fatiga visual	0.0017	0.17%
Punto cercano de conversión	0.0081	0.81%
Alteración visual (global)	0.0295	2.95%

Tabla 21

*Relación de agudeza visual e iluminación salón B tercer piso*

Relación de agudeza visual e iluminación salón B tercer piso		
Relaciones entre los resultados globales de la prueba	p	P%
Agudeza visual cercana	0.00923	0.92%
Fatiga visual	0.05	5.00%
Punto cercano de conversión	0.006	0.60%
Alteración visual (Global)	0.0417	4.17%

### 4.3. Discusión de Resultados

Las deficiencias de la iluminación se convierten en daños a la vista. Si se observa problemas de iluminación se deben tomar acciones correctivas para que en el futuro no

ocasiona daños (4). Asimismo, la mala iluminación produce el desinterés del trabajador, rendimiento bajo de estudiantes (12). Puesto que la agudeza visual es un factor primordial para el desarrollo y desempeño intelectual de los niños, existe una relación de dependencia entre la agudeza visual disminuida y el bajo rendimiento escolar, en este estudio el 27.8% presentaron agudeza visual disminuida. La visión es un sentido muy maleable por lo que es necesario estimularlo para así lograr un mayor potencial visual. (16)

## CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas luego de la investigación fueron las siguientes:

1. En el área de educación para el trabajo (EPT) en la especialidad de electrónica, específicamente en el salón A del primer piso, salón A del segundo piso y el salón B del tercer piso, los niveles de iluminación son bajos a 500 lux en referencia, lo que indica la Norma Técnica Em.010 Instalaciones Eléctricas Interiores del Ministerio de Vivienda, es decir, la iluminación es deficiente en un 44.48 % por problemas de ubicación de luminarias, desorden de los salones y falta de pintado de los ambientes de clases.
2. Según los resultados de la encuesta sobre el esfuerzo de la agudeza visual, se puede concluir que se presenta sintomatología de agudeza visual cercana, fatiga visual, punto cercano de conversión y alteración visual (global) en un 53.11% en promedio en el salón A primer piso, salón A segundo piso y salón B tercer piso.
3. Los resultados de la investigación dan a conocer que sí existe una relación marcada entre los problemas de una mala iluminación ambiental y el esfuerzo de la agudeza visual como se observa en el salón A del primer piso con un valor de asociación de 0.0269, el salón A del segundo piso con un valor de asociación de 0.0482 y el tercer piso con un valor de asociación de 0.0066
4. Los problemas visuales que se presentan en los estudiantes estarán en función de la iluminación artificial del ambiente y la actividad que realizan en la institución educativa.
5. La investigación también permitió conocer que el exceso de iluminación puede causar daños a la vista.
6. Las evaluaciones de Chi-Square en todos los casos analizados tienen un valor de significancia menor que 0.05, por lo que se puede indicar que existe influencia de la iluminación ambiental y el esfuerzo de la agudeza visual.
7. También se puede corroborar el existente esfuerzo de agudeza visual presentado por los estudiantes en las aulas con deficiente iluminación mediante la prueba de agudeza visual y refracción realizado por el optómetra Paulo Cesar de la Cruz Salcedo, quien manifestó en sus conclusiones de diagnóstico que los estudiantes de la IE tienen miopía bilateral causado probablemente por una deficiente iluminación (ver anexo N.5).

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones planteadas para las posteriores investigaciones son las siguientes:

1. Se recomienda emplear la metodología propuesta en esta investigación para el análisis de influencia de iluminación en problemas visuales en todos los ambientes de la IE donde existe riesgo disergómico.
2. Se debe realizar de forma correcta la toma de datos de iluminación, caso contrario, habrá un incorrecto análisis.
3. Las encuestas para realizar el análisis de influencia de la iluminación en la vista de los estudiantes deben ser clara y fácil de contestar. Así mismo, para el investigador debe ser un instrumento que brinda más información.
4. La investigación debe de continuar considerando otros factores como iluminación natural, reflexión, refracción, la ergonomía, luminaria, etc.
5. Se recomienda que la institución educativa debe de dimensionar bien la iluminación de sus ambientes según la actividad que realizan sus estudiantes.
6. Se recomienda la limpieza de las luminarias, y/o el reemplazo de las luminarias cuando dejen de funcionar.
7. Se recomienda retirar los elementos que provoquen deslumbramiento, en el área de trabajo.
8. Se recomienda cambiar de color las paredes y color de carpetas de trabajo a fin de que se aproveche la iluminación.
9. Se recomienda orden y limpieza en las aulas de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

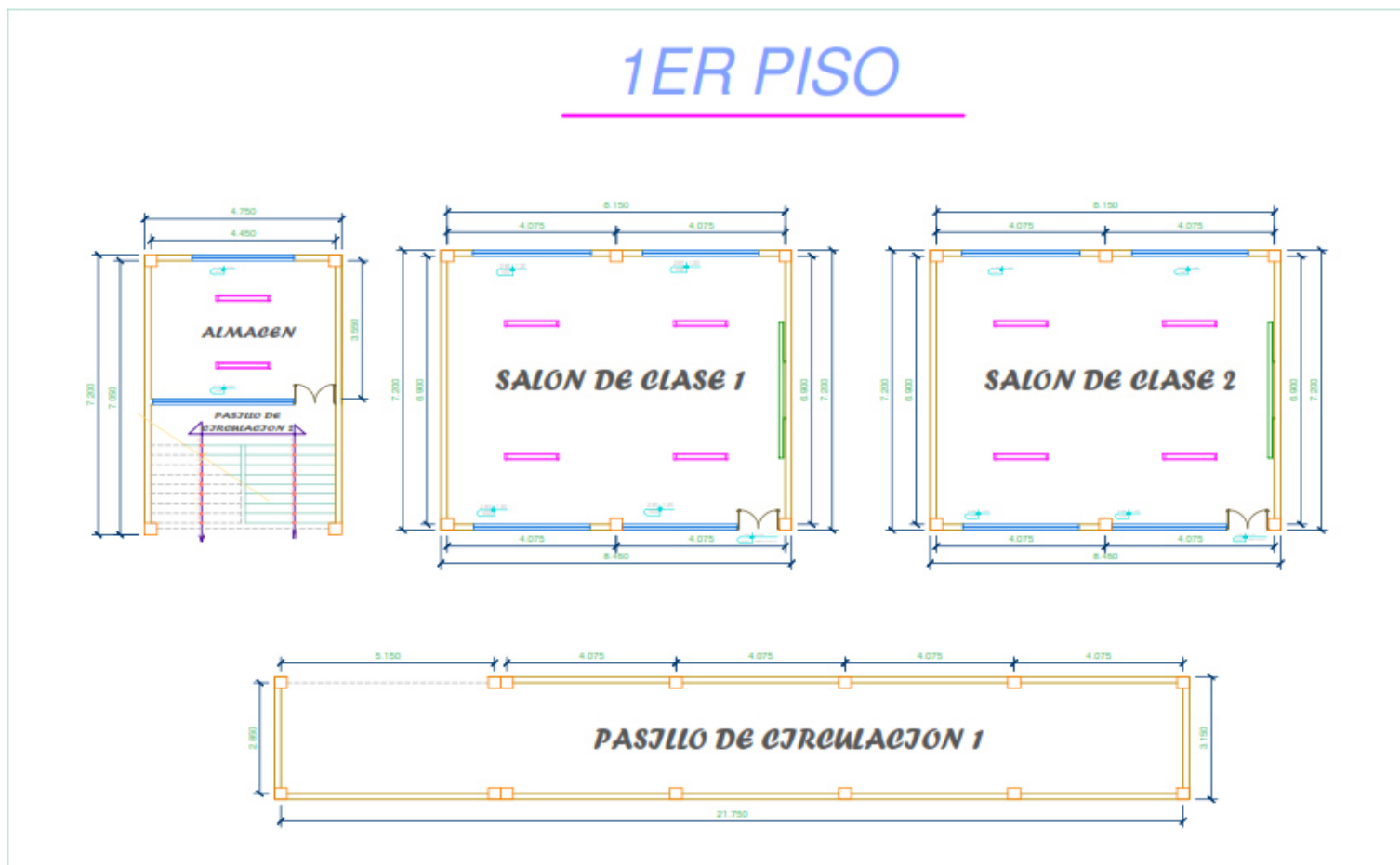
1. **Dingcai, Cao y Barrionuevo, Pablo.** *La importancia de las células ganglionares de la retina intrínsecamente fotosensibles y las implicaciones para el diseño de iluminación.* Illinois - Chicago : University de Illinois - Chicago, 2015.
2. **Costa, Carla, Fernandes, Nádia y Monteir, Ana.** *Condiciones de iluminación y efectos de filtros ópticos sobre visual.* USA : International Journal of Speleology, 2016.
3. **Gutiérrez, Aparicio y Men.** *Invariancia de la sensibilidad al contraste frente a cambios en la luminancia de entorno.* Valladolid : ÓPTICA PURA Y APLICADA, 2007.
4. **Beltrán Molina, Hon Jairo y Merchá, Claudia Elizabeth.** *Niveles de iluminación y su relación con los posibles efectos visuales en los empleados de una IPS de Bogotá.* Bogota : Iberoamericana, 2013.
5. **Monteoliva , Juan Manuel.** *Uso de dispositivo de control solar en aulas: impacto en la simulación dinámica de la iluminación natural.* Mendoza : Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2014.
6. **Monteoliva, Juan Manuel y Pattini, Andrea.** *Iluminación natural en aulas: análisis predictivo dinámico del rendimiento lumínico-energético en clima soleados.* Mendoza : Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda, 2013.
7. **Bustamante, Waldo.** *Iluminación natural de edificios de oficina.* Santiago : Pontificia Universidad Católica de Chile, 2010.
8. **Rojas Cueva, Patricia Stephany.** *La iluminación natural y su influencia en el confort visual del paciente quirúrgico de la Unidad de Internamiento del Hospital Belén de la Ciudad de Trujillo,* 2017. Trujillo : Escuela de posgrado de la universidad cesar vallejo, 2017.
9. **Sánchez, Francisco Vivó.** *Influencia de la Fatiga en la agudeza visual dinámica y frecuencia crítica de fusión en un grupo de motoristas de élite participantes de una prueba de resistencia de 24 horas.* Catalunya : Departamento de Óptica y Optometría de la Universidad Politècnica de Catalunya, 2017.
10. **Herrera, Anacleto Victorio.** *Calidad de iluminación en ambientes de trabajo de la Dirección General de Salud Ambiental.* Lima : Universidad Mayor de san Marcos, 2007.
11. **Negrón, Nadia Luisa Purizaga.** *Influencia de los Factores de Riesgo Disergonómico en el Desempeño Laboral de los Trabajadores Administrativos de la Sede Central de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa* 2017. Arequipa – Perú : niversidad Nacional de San Agustín de Arequipa Escuela de Posgrado, 2018.
12. **Cisneros, Yeny Rodríguez.** *Evaluación de La Ergonomía y el Confort Ambiental en la Biblioteca Agrícola Nacional.* Lima –Perú : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016.
13. **itchel, Elaine K.** *Los efectos de la luz azul sobre la salud ocular.* EEUU : Imprenta Americana para Ciegos, 2012.



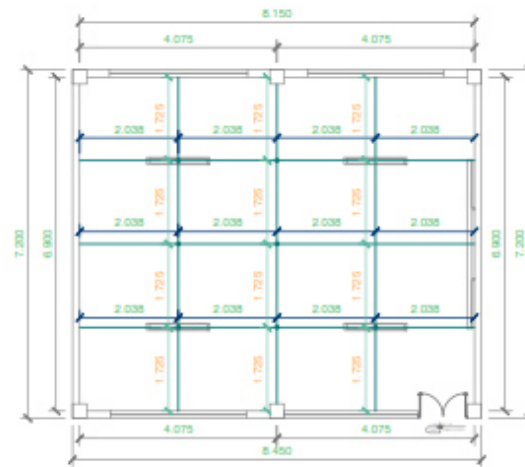
14. **Comastri, S.A.** *Relacion Entre Iluminacion Ambiente, Tamaño Pupilar y Agudeza Visual*. Buenos Aires : Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 2004.
15. **Alcocer Palacios, Mariano.** *Condiciones de Iluminación en los Centros de Trabajo*. Mexico : Norma Oficial Mexicana NOM-025-STP-2008, 2008. -.
16. **Del Pozo Moreno, Eleana Esthefania y López Mora , Viviana Carolina.** *Influencia de la agudeza visual en relación con el rendimiento escolar en niños de 7 a 11 años de la escuela instituto técnico superior consejo provincial de pichincha durante el periodo junio – noviembre del 2015*. Quito : Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015.
17. **Sampierie, Roberto Hernandez.** *Metodología de la investigación* . México : McGRAW-HILL, 2014.
18. **Montes, Ciro Espinoza.** *Metodología de investigación tecnológica*. Huancayo, Perú : Imagen Grafica SAC, 2010.
19. **Cassia, Jossias Navor Molle.** *Síndrome de Fatiga ocular y su relación con el medio laboral*. Madrid : Hospital La Princesa, 2017.

## **ANEXOS**

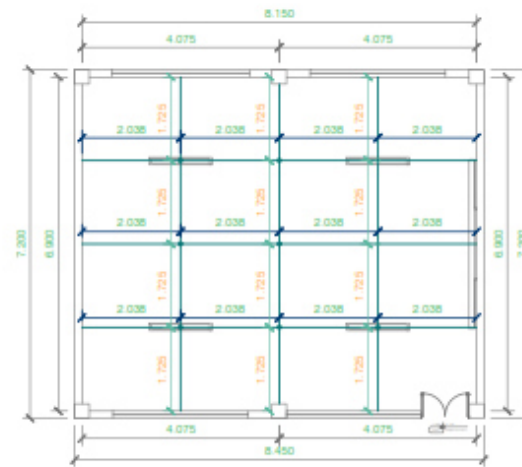
## Anexo 1. Ubicación de puntos de medición en la institución educativa



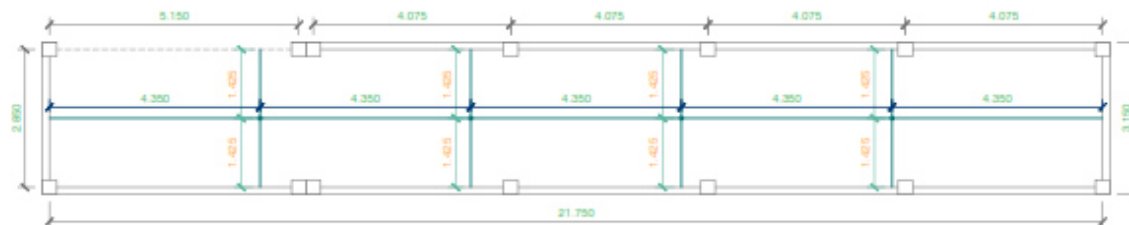
# 1ER PISO



**SALON DE CLASE 1**

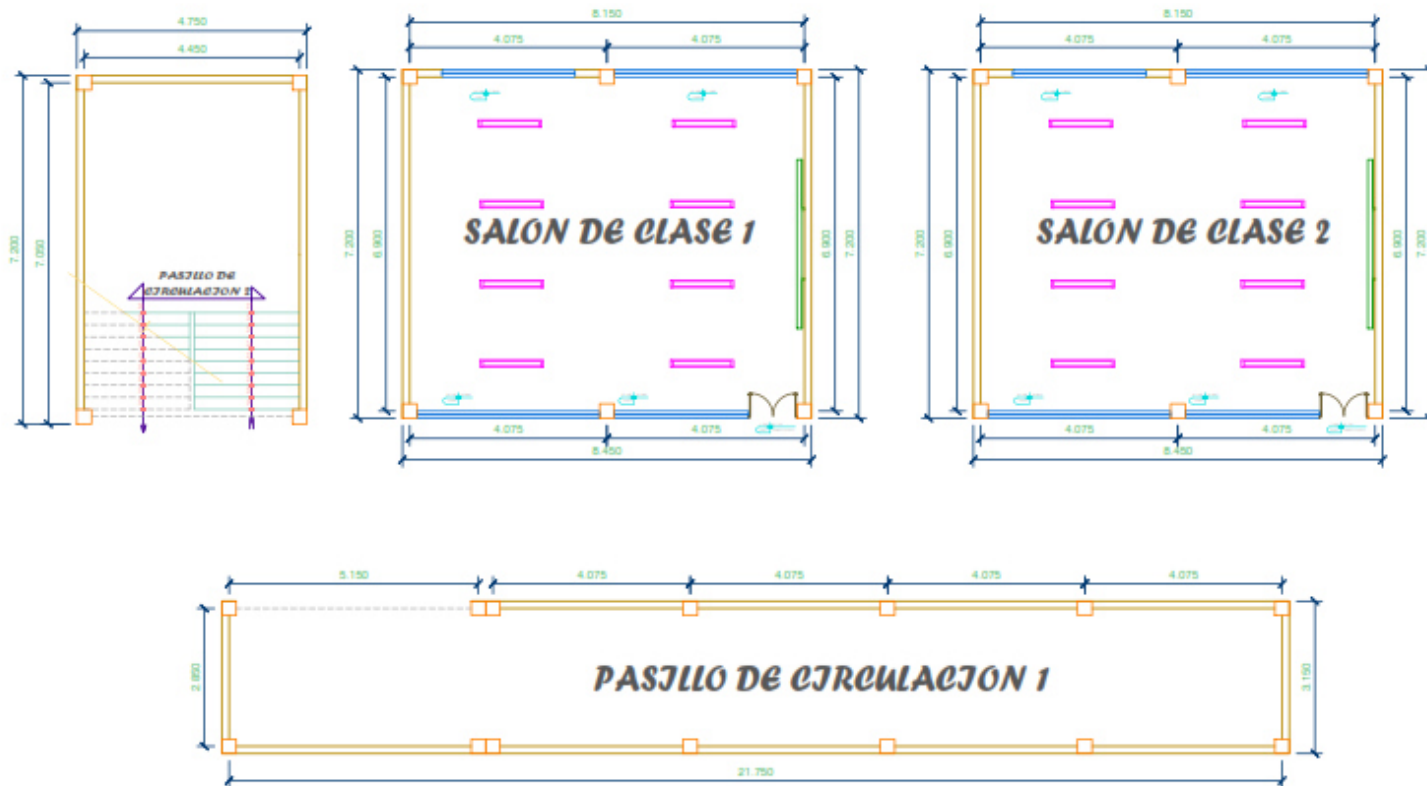


**SALON DE CLASE 2**

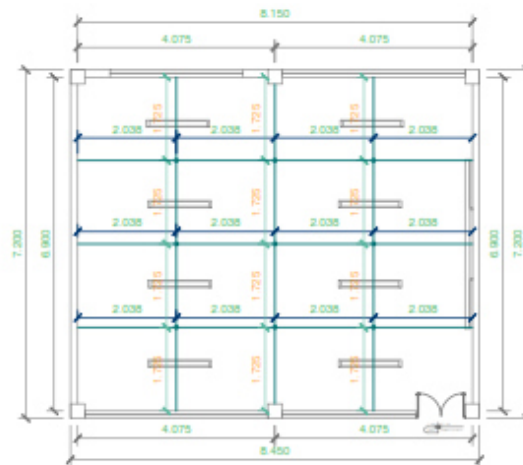
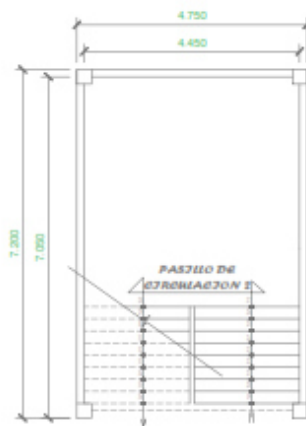


**PASILLO DE CIRCULACION 1**

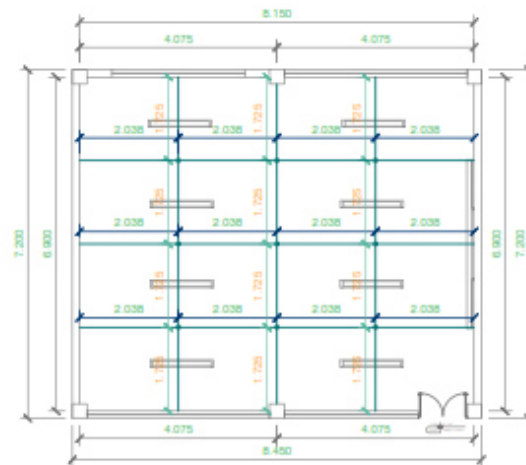
## 2DO PISO



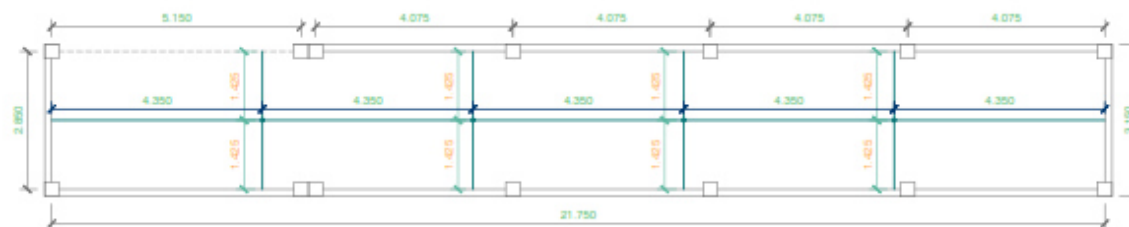
## 2DO PISO



**SALON DE CLASE 1**

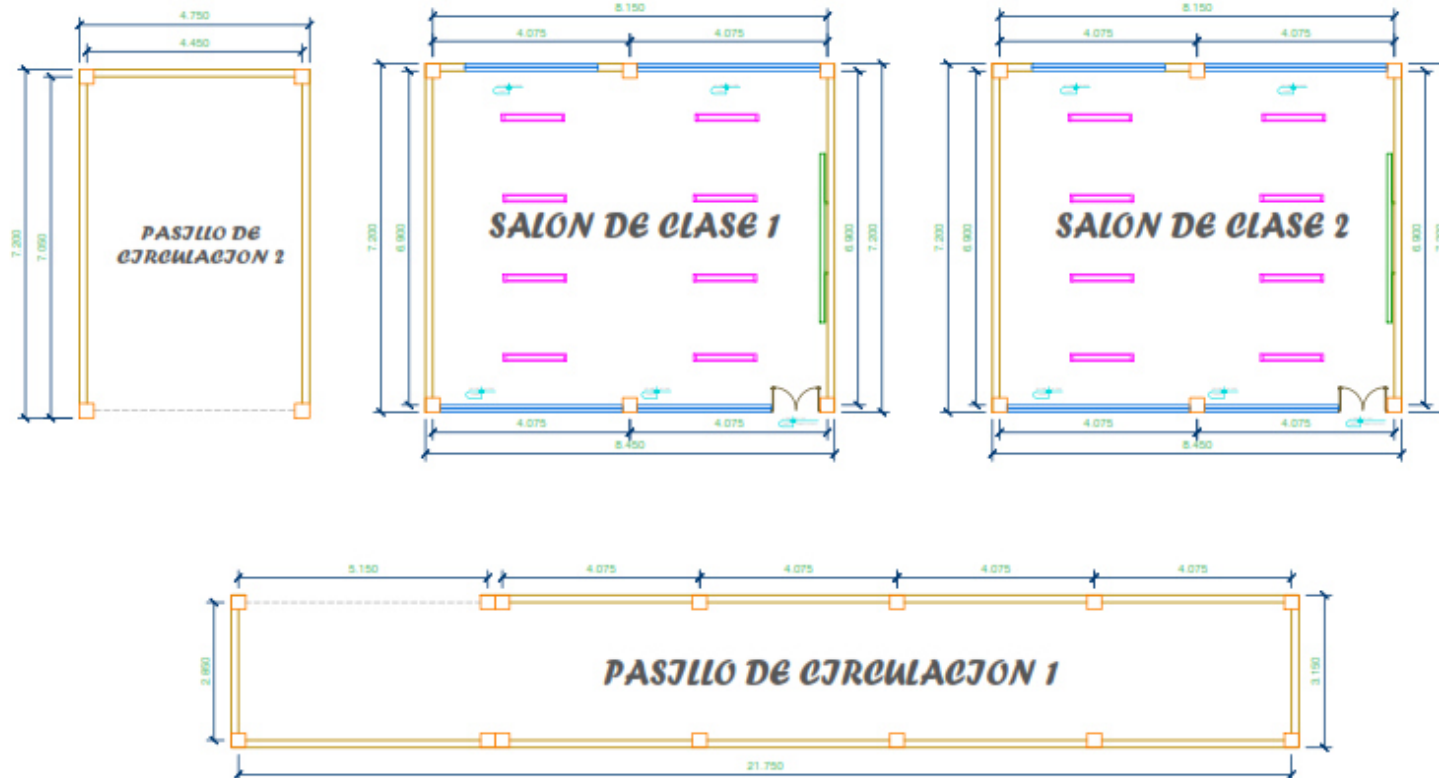


**SALON DE CLASE 2**

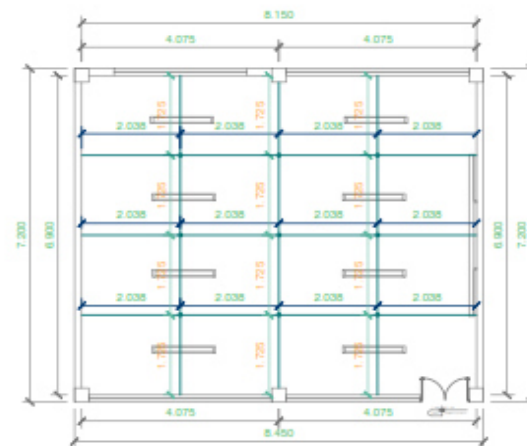
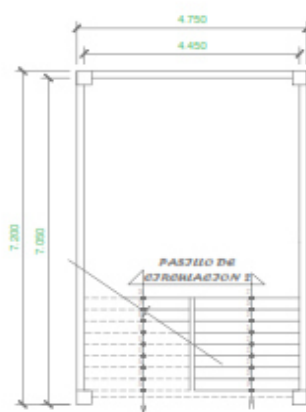


**PASILLO DE CIRCULACION 1**

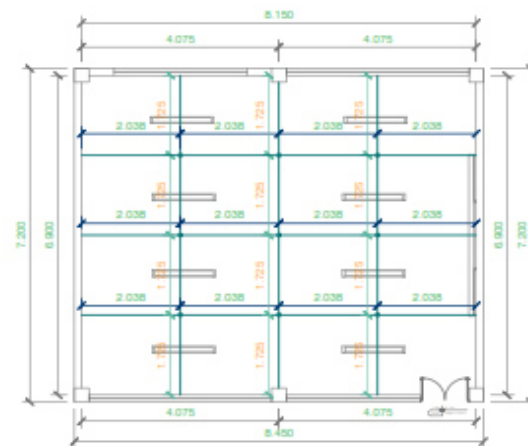
## 3ER PISO



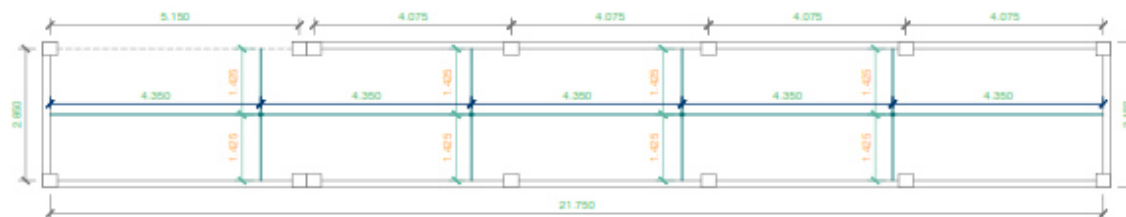
## 3ER PISO



**SALON DE CLASE 1**



**SALON DE CLASE 2**



**PASILLO DE CIRCULACION 1**



## Anexo 2

### Certificado de calibración

# P&V CONSULTING

Consultores en Proyectos y Ventas de Tecnología

## Certificado de Verificación y Contraste

Certificado N° CER\_000333.18-LX

Por el presente documento, P&V CONSULTING, certifica que el instrumento medidor de luz (Luxómetro), con las siguientes características:

<b>Instrumento:</b>	<b>Luxómetro</b>
<b>Marca:</b>	EXTECH INSTRUMENTS
<b>Modelo:</b>	407026
<b>N° de Serie:</b>	A.011251

Ha sido entregado en buenas condiciones después de habersele practicado la calibración local y la verificación de parámetros, con el siguiente equipo:

<b>Instrumento:</b>	<b>Luxómetro</b>
<b>Marca:</b>	EXTECH INSTRUMENTS
<b>Modelo:</b>	407026
<b>N° de Serie:</b>	Z195546

Detalles ambientales durante la verificación:

Temperatura: 26.0 °C, Humedad Relativa: 75 %, Presión: 760 mmHg.

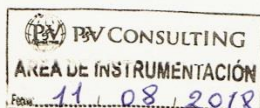
### RESULTADO DE LA VERIFICACIÓN DE LOS PARÁMETROS

Parámetro	Prom. Valor Instr. Patrón (LUX)	Prom. Valor Instr. Verificar (LUX)	Error (%)	Condición
Fluorescent	655.5	655.1	0.09	Aceptable
Sodium	633.3	631.7	0.28	Aceptable

Se verificó que el equipo se encuentra en buen estado y óptimas condiciones para trabajar; las funciones del instrumento se encuentran dentro de las tolerancias permisibles y puede ser utilizado para las mediciones de intensidades de luz.

La vigencia del certificado tiene validez de doce meses, siempre que el instrumento sea utilizado de acuerdo al manual del fabricante y se lleve a cabo la verificación del funcionamiento periódicamente.

Nota: Se adjunta certificado de calibración del instrumento patrón y detalle de la verificación.



Fecha de verificación: 11 de Agosto de 2018

Fecha de caducidad: 11 de Agosto de 2019

Jr. Antonio Cabo N° 758 – Urb. El Trébol – Los Olivos – Lima  
Fijo: (511) 278-6464 Cel.: 9966-98822  
Email: [pvv.consulting@gmail.com](mailto:pvv.consulting@gmail.com) / [info@pvv-consulting.com](mailto:info@pvv-consulting.com)



<b>PV CONSULTING</b> Consultores en Proyectos y Ventas de Tecnología	<b>Ficha Técnica de Verificación de Instrumentos</b>		Referencia N°:	CER_000333.18-LX
			Fecha:	11/08/2018
			Revisión:	00
			Página:	1 de 1

I. DATOS DEL EQUIPO			
Equipo:	Medidor de luz (Luxómetro)	Propietario:	ECOVIDA CONSULTORES E.I.R.L.
Marca:	EXTECH INSTRUMENTS	Fecha de recepción:	10 de Agosto de 2018
Modelo:	407026	Fecha de verificación:	11 de Agosto de 2018
Serie:	A.011251	Doc. de referencia:	--

II. DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
a. Se Procedió a realizar la calibración a cero de ambos equipos, tanto el equipo patrón como el equipo a verificar. b. Se tomo la cantidad de 10 puntos para la medición de luz sodio y 10 puntos para tipo de luz fluorescente. c. Se calculó el promedio aritmético de errores relativos. d. Se toma un tiempo de 5 min., hasta que se estabilize los registros en el display de los equipos. e. Se compara el porcentaje de error con el porcentaje de precisión del equipo.

III. PARÁMETROS MEDIDOS					
Primera medición: Tipo de Luz Sodio					
Puntos de Medición	Valor Instrumento Patrón	Valor Instrumento de Verificación	Desviación	Error relativo (%)	Unidades de medición
P1	620	620	0	0.00	LUX
P2	621	620	1	0.16	Precisión del equipo
P3	625	622	3	0.48	±(5%lect.+0.5%esc.tot.)
P4	629	627	2	0.32	Escala de Medición
P5	638	636	2	0.31	2,000 LUX
P6	627	625	2	0.32	Media Aritmetica de Error (%)
P7	629	626	3	0.48	
P8	642	640	2	0.31	0.28
P9	679	680	1	0.15	Condición
P10	623	621	2	0.32	Aceptable
Promedio	633.3	631.7	1.8	0.28	
Segunda medición: Tipo de Luz Fluorescente					
Puntos de Medición	Valor Instrumento Patrón	Valor Instrumento de Verificación	Desviación	Error relativo (%)	Unidades de medición
P1	654	653	1	0.15	LUX
P2	653	654	1	0.15	Precisión del equipo
P3	656	656	0	0.00	±(5%lect.+0.5%esc.tot.)
P4	662	660	2	0.30	Escala de Medición
P5	655	655	0	0.00	2,000 LUX
P6	645	644	1	0.16	Media Aritmetica de Error (%)
P7	652	652	0	0.00	
P8	657	657	0	0.00	0.09
P9	658	657	1	0.15	Condición
P10	663	663	0	0.00	Aceptable
Promedio	655.5	655.1	0.6	0.09	

IV. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
- El porcentaje de error relativo se encuentra dentro de los límites de variaciones que sufre un equipo durante su funcionamiento.
- Si el porcentaje de error aumentara y sobrepasara el rango de precisión del equipo, será recomendable hacer una calibración en fábrica o de lo contrario realizar una renovación del equipo.
- Se recomienda hacer la verificación de funcionamiento del equipo cada tres meses si no se va a utilizar de manera continua.
- Utilizar para un mejor desempeño pilas alcalinas y programar su recambio para evitar la sulfatación en los bornes.

V. CONTROL Y SEGUIMIENTO			
	Área Responsable	Realizado por:	Revisado por:
	Ensayo y Calibración	 Luis Moreno	 Hans Calderón C.



## Certificate of Calibration

Certificate Number: **174505**Document Number: **108347****Customer Details:**

Customer Name: P&amp;V CONSULTING

**Instrument Details:**

Manufacturer: EXTECH

Description: HEAVY DUTY LIGHT METER

Model Number: 407026

Serial Number: Z195546

Equip. ID Number: N/A

Calibration Date: August 18, 2017

Calibration Due: August 18, 2018

Cal. Interval: 12 MONTHS

As Received: IN TOLERANCE

**Environmental Details:**

Temperature: 21 Deg. +/- 5 C

Relative Humidity: 40 % +/- 15 %

**Procedures Used:**

Calibration Procedure: EICM407026-CP

### Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation.

**Technicians Notes:**

Technician: CHAWNNI CHANSY

Approved By: 

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 174505

Document Number: 108347

Model Number: 407026

S/N: Z195546

**As Received****Calibration Data**

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<b>Function: LUX</b> (Tested with an incandescent tungsten light source of 2856 K)						
1341 LUX	1317	+/- (4.0%FS + 2dgts)	1423	1259	-24	PASS
17510 LUX	17400	+/- (4.0%FS + 2dgts)	18330	16690	-110	PASS
47000 LUX	46400	+/- (4.0%FS + 2dgts)	49200	44800	-600	PASS

UUT-Unit Under Test

**Final Reading****Calibration Data**

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<b>Function: LUX</b> (Tested with an incandescent tungsten light source of 2856 K)						
1341 LUX	1343	+/- (4.0%FS + 2dgts)	1423	1259	2	PASS
17510 LUX	17530	+/- (4.0%FS + 2dgts)	18330	16690	20	PASS
47000 LUX	47100	+/- (4.0%FS + 2dgts)	49200	44800	100	PASS

UUT-Unit Under Test

**Standards Used**

Manufacturer	Model #	Serial #	Description	Cal. Due Date
KONICA MINOLTA	CL-200A	20011983	CHROMA METER	November 3, 2017



### **Anexo 3. "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico" con Resolución Ministerial N° 375-2008-TR**

Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico

RESOLUCION MINISTERIAL N° 375-2008-TR

Lima, 28 de noviembre de 2008

VISTOS: El Oficio N° 2042-2008-MTPE/2 del Despacho del Vice Ministro de Trabajo, y el Oficio N° 899-2008-MTPE/2/12.4 de la Dirección de Protección del Menor y de la Seguridad y Salud en el Trabajo; y,

CONSIDERANDO:

Que, el literal o) del artículo 5 de la Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, señala que el Sector Trabajo tiene como atribuciones definir, concertar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar la política de higiene y seguridad ocupacional, y establecer las normas de prevención y protección contra riesgos ocupacionales que aseguren la salud integral de los trabajadores, en aras del mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo;

Que, la Octava Disposición Transitoria del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que el Registro de Monitoreo de Agentes y Factores de Riesgo Disergonómico será obligatorio una vez que se apruebe el instrumento para el monitoreo de agentes y factores de riesgo disergonómico, por lo que se hace necesario contar con un procedimiento de evaluación de los aspectos ergonómicos;

Que, el Sector ha procedido a la elaboración de la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, con la finalidad que las empresas puedan aplicarlas en sus diferentes áreas y puestos de trabajo, así como a sus respectivas tareas, contribuyendo de esa forma al bienestar físico, mental y social del trabajador;

Que, en mérito a lo expuesto en los párrafos precedentes, es necesario emitir el acto administrativo que apruebe la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo Nº 009-2005-TR;

Con las visaciones del Vice Ministro de Trabajo y del Director General de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 8 de la Ley Nº 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, los artículos 11 y 12 literal d) de su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Resolución Ministerial Nº 173-2002-TR y sus modificatorias, y el artículo 25 numeral 8) de la Ley Nº 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1.- Aprobar la "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico", en mérito a los fundamentos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución ministerial, que en anexo forma parte de la misma.

Artículo 2.- La Autoridad Administrativa de Trabajo es responsable de velar por el cumplimiento de la presente Norma.

Artículo 3.- El anexo de la presente Norma deberá ser registrada en el Portal del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, [www.mintra.gob.pe](http://www.mintra.gob.pe), dentro de los dos días siguientes de su publicación en el Diario Oficial El Peruano, siendo responsable de su cumplimiento la Oficina General de Estadística e Informática.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE ELISBAN VILLASANTE ARANÍBAR

Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo

30. En todos los lugares de trabajo debe haber una iluminación homogénea y bien distribuida, sea del tipo natural o artificial o localizada, de acuerdo a la naturaleza de la actividad, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades.

31. Los niveles mínimos de iluminación que deben observarse en el lugar de trabajo son los valores de iluminancias establecidos por la siguiente tabla:

ÁREA DE TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	TRABAJO	
(Lux)		
En exteriores: distinguir el área de tránsito, Estacionamientos	Áreas generales exteriores: patios y	20
	Áreas generales interiores: almacenes de	
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en 50 minas subterráneas, iluminación de emergencia.	
Requerimiento visual simple:	Áreas de servicios al personal:	
inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco máquina	almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles:		
ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas	300



Distinción clara de detalles:

maquinado y acabados delicados,

ensamble e inspección Talleres de precisión: salas de cómputo, 500

moderadamente difícil, captura y Áreas de dibujo, laboratorios.

procesamiento de información,

manejo de instrumentos y equipo de

laboratorio.

Distinción fina de detalles: maquinado

de precisión, ensamble e inspección Talleres de alta precisión: de pintura y

de trabajos delicados, manejo de acabado de superficies, y laboratorios de 750

instrumentos y equipo de precisión, control de calidad.

manejo de piezas pequeñas.

Alta exactitud en la distinción de

detalles: Ensamble, proceso e Áreas de proceso: ensamble e inspección

inspección de piezas pequeñas y de piezas complejas y acabados con 1000

complejas y acabado con pulidos pulido fino.

finos.

Alto grado de especialización en la Áreas de proceso de gran exactitud. 2000

distinción de detalles.

32. Los límites de la exposición de mano-brazo en cualquiera de las direcciones x, y, z (ACGIH), se rigen bajo el siguiente criterio:

Duración de la exposición Aceleración que no debe ser excedida  $a_{req}$  ( $m/s^2$ )

(Horas/día)



## Anexo 4.

Mediciones de iluminación de los ambientes.

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67 %	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
MAÑANA							LUX	
SALÓN A	LUX	LUX	LUX	153	500	33.33%	PARED	PARED
1	358	211	319			0.48	0.22	0.3 - 0.8
2	307	268	298			0.51	TECHO	TECHO
3	166	138	152			0.99		
4	149	126	137			0.90	0.42	0.6 – 0.9
5	150	123	132			0.86	PISO	PISO
6	87	76	81			0.53		
7	86	80	84			0.55		
8	97	83	93			0.61	0.14	0.1– 0.5
9	89	75	80			0.52	PLANO DE TRABAJO	PLANO DE TRABAJO
							0.36	0.2 – 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67 %	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
TARDE							LUX	
SALÓN A	LUX	LUX	LUX	247	500	88.88%	PARED	PARED
1	214	195	206			0.83	0.24	0.3 - 0.8
2	192	154	190			0.77	TECHO	TECHO
3	184	169	180			0.73		
4	270	209	267			0.93	0.48	0.6 - 0.9
5	312	241	326			0.76	PISO	PISO
6	429	285	416			0.59		
7	213	198	210			0.85		
8	221	194	217			0.88	0.21	0.1 - 0.5
9	233	199	216			0.84	PLANO DE TRABAJO	PLANO DE TRABAJO
							0.33	0.2 - 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67 %	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
MAÑANA							LUX	
SALÓN B	LUX	LUX	LUX	267	500	77.77%	PARED	PARED
1	340	223	315			0.85	0.29	0.3 - 0.8
2	476	394	445			0.60	TECHO	TECHO
3	368	276	358			0.75		
4	255	190	248			0.93	0.49	0.6 - 0.9
5	240	142	219			0.82	PISO	PISO
6	212	163	188			0.70		
7	188	166	171			0.64		
8	240	208	212			0.79	0.23	0.1 - 0.5
9	250	182	195			0.73	PLANO DE TRABAJO	PLANO DE TRABAJO
							0.35	0.2 - 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
TARDE							LUX	
SALÓN B	LUX	LUX	LUX	253	500	100%	PARED	PARED
1	277	258	268			0.94	0.25	0.3 - 0.8
2	255	243	250			0.98	TECHO	TECHO
3	283	268	281			0.90		
4	313	119	273			0.92	0.36	0.6 - 0.9
5	278	218	266			0.95	PISO	PISO
6	258	156	210			0.83		
7	275	240	270			0.93		
8	237	183	219			0.85	0.21	0.1 - 0.5
9	225	219	242			0.96	PLANO DE TRABAJO	PLANO DE TRABAJO
							0.30	0.2 - 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	ISO 12464 -1	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.75	BRILLO	ISO 12464-2 ISO 8995
MAÑANA							LUX	
PASILLO	LUX	LUX	LUX	210	150	100%	PARED	PARED
1	214	195	206			0.98	0.37	0.3 - 0.8
2	192	154	190			0.90		
3	184	169	180			0.86		
4	270	209	267			0.79	TECHO	TECHO
							0.41	0.6 - 0.9
							PISO	PISO
							0.22	0.1 - 0.5

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	ISO 12464 -1	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.75	BRILLO	ISO 12464-2 ISO 8995
TARDE							LUX	
PASILLO	LUX	LUX	LUX	813	150	75%	PARED	PARED
1	613	593	598			0.73	0.50	0.3 - 0.8
2	822	791	814			0.99		
3	890	913	906			0.89		
4	961	914	935			0.86	TECHO	TECHO
							0.58	0.6 - 0.9
							PISO	PISO
							0.38	0.1 - 0.5

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	ISO 12464 -1	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.75	BRILLO	ISO 12464-2 ISO 8995
MAÑANA							LUX	
PASILLO PEQ. + ESCALERA	LUX	LUX	LUX	536	150	75%	PARED	PARED
1	744	504	626			0.85	0.42	0.3 - 0.8
2	663	386	561			0.95		
3	714	422	621			0.86		
4	702	366	339			0.63	TECHO	TECHO
							0.35	0.6 - 0.9
							PISO	PISO
							0.26	0.1 - 0.5

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO I	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	ISO 12464 -1	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.75	BRILLO	ISO 12464-2 ISO 8995
TARDE							LUX	
PASILLO PEQ. + ESCALERA	LUX	LUX	LUX	318	150	100%	PARED	PARED
1	378	151	303			0.95	0.30	0.3 - 0.8
2	493	247	377			0.84	TECHO	TECHO
3	372	218	301			0.94		
4	350	121	292			0.91	0.23	0.6 - 0.9
							PISO	PISO
							0.21	0.1 - 0.5

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO II	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67 %	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
MAÑANA							LUX	
SALÓN A	LUX	LUX	LUX	340	500	22.22 %	PARED	PARED
1	718	344	628			0.54	0.24	0.3 - 0.8
2	169	87	138			0.40	TECHO	TECHO
3	105	95	105			0.30		
4	706	381	612			0.55	0.25	0.6 - 0.9
5	261	141	241			0.70	PISO	PISO
6	311	192	285			0.83		
7	804	663	733			0.46	0.15	0.1 - 0.5
8	147	119	142			0.41	PLANO DE TRABAJO	PLANO DE TRABAJO
9	182	123	177			0.52		
							0.51	0.2 - 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

PISO II	MAX	MIN	AVERAGE	PROM	RM 375 2008 TR	FACTOR DE UNIFORMIDAD 0.67 %	BRILLO	ISO 12464-1 ISO 8995
TARDE							LUX	
<b>SALÓN A</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	<b>LUX</b>	196	500	33.33%	<b>PARED</b>	<b>PARED</b>
<b>1</b>	261	141	241			0.81	0.16	0.3 - 0.8
<b>2</b>	319	183	295			0.66	<b>TECHO</b>	<b>TECHO</b>
<b>3</b>	169	87	138			0.70		
<b>4</b>	105	95	105			0.53	0.43	0.6 - 0.9
<b>5</b>	311	192	285			0.68	<b>PISO</b>	<b>PISO</b>
<b>6</b>	568	173	467			0.41		
<b>7</b>	75	58	68			0.34		
<b>8</b>	79	58	75			0.38	0.21	0.1 - 0.5
<b>9</b>	108	56	103			0.52	<b>PLANO DE TRABAJO</b>	<b>PLANO DE TRABAJO</b>
							0.19	0.2 - 0.6

- Si cumple con el factor de uniformidad
- No cumple con el factor de uniformidad

FUENTE: Elaboración propia 2018

### Anexo 5. Ejemplo de resultados de algunas encuestas.

Nº	ITEMS	ESCALAS			
		A	B	C	D
Agudeza visual cercana					
1	¿Ha notado que a veces ve borrosas las letras después de las clases de electrónica?			X	
2	Tras un tiempo de clases de electrónica, noto que tengo que esforzarme para ver bien.			X	
Fatiga visual					
3	¿Nota sus ojos cansados durante o después de las clases de electrónica?				X
4	¿Ha notado que le duelen los ojos durante las clases de electrónica?				X
5	¿Ha notado los ojos pesados tras un tiempo en horas de clases de electrónica?			X	
6	¿Ha notado que cuando lee un libro parpadea mucho?			X	
7	Indique hasta qué punto ha experimentado los ojos llorosos durante las cuatro últimas semanas			X	
8	Indique hasta qué punto ha experimentado los ojos rojos durante las cuatro últimas semanas				X
9	Al final de la jornada de estudios noto que me pesan los ojos.				X
Punto cercano de conversión					
10	¿Ha notado que cuando pasa mucho tiempo soldando llega un momento en que acaba viendo los objetos dobles?			X	
Alteración visual (Global)					
11	¿Ha notado que tras un tiempo de operar objetos electrónicos le molesten las luces?			X	
12	¿Ha notado sensación de ardor en sus ojos?			X	
13	¿Con que frecuencia ha sentido escozor en la vista mientras está operando objetos electrónicos pequeños?			X	
14	Durante las clases de electrónica, tengo que cerrar los ojos para aliviar la sequedad en los ojos.				X

Nº	ITEMS	ESCALAS			
		A	B	C	D
Agudeza visual cercana					
1	¿Ha notado que a veces ve borrosas las letras después de las clases de electrónica?		X		
2	Tras un tiempo de clases de electrónica, noto que tengo que esforzarme para ver bien.			X	
Fatiga visual					
3	¿Nota sus ojos cansados durante o después de las clases de electrónica?			X	
4	¿Ha notado que le duelen los ojos durante las clases de electrónica?			X	
5	¿Ha notado los ojos pesados tras un tiempo en horas de clases de electrónica?				X
6	¿Ha notado que cuando lee un libro parpadea mucho?				X
7	Indique hasta qué punto ha experimentado los ojos llorosos durante las cuatro últimas semanas				X
8	Indique hasta qué punto ha experimentado los ojos rojos durante las cuatro últimas semanas			X	
9	Al final de la jornada de estudios noto que me pesan los ojos.			X	
Punto cercano de conversión					
10	¿Ha notado que cuando pasa mucho tiempo soldando llega un momento en que acaba viendo los objetos dobles?			X	
Alteración visual (Global)					
11	¿Ha notado que tras un tiempo de operar objetos electrónicos le molesten las luces?				X
12	¿Ha notado sensación de ardor en sus ojos?				X
13	¿Con que frecuencia ha sentido escozor en la vista mientras está operando objetos electrónicos pequeños?				X
14	Durante las clases de electrónica, tengo que cerrar los ojos para aliviar la sequedad en los ojos.			X	



## Anexo 6. Panel fotográfico de los trabajos realizados



MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN



DEMINSIONAMIENTO DE LOS  
AMBIENTES



UBICACIÓN DEL LUXÓMETRO



LUXÓETRO EMPLEADO



UBICACIÓN DEL LUXÓMETRO EN  
LAS CARPETAS DE TRABAJO



DESARROLLO DE ENCUESTA  
SALÓN B PRIMER PISO



RELLENADO DE ENCUESTAS



ENCUESTAS RESUELTO POR  
LOS ESTUDIANTES



## Anexo 7. Test de agudeza visual y refracción

150 G

### TEST DE AGUDEZA VISUAL Y REFRACCIÓN.

#### INTRODUCCIÓN:

- El presente Test tiene por objetivo conocer de qué manera la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)- Especialidad de Electrónica, influye en el esfuerzo de la agudeza visual y refracción de los alumnos de la I.E. Politécnico Túpac Amaru- Huancayo. 2018

#### DATOS GENERALES:

NOMBRE: GUERRERO CORREA JAHUZEL

ÁREA: EPT

FECHA: 08/11/2018

ESPECIALIDAD: Electrónica

ANAMNESIS: Paciente refiere hipersensibilidad conjuntival crónica, refiere por las tardes.

ANTECEDENTES FAMILIARES: Papa operado de glaucoma

#### I. AGUDEZA VISUAL

OD	20/ 40
OI	20/ 40

#### II. REFRACCIÓN

	ESF	CIL	EJE	DIP
OD	/	-1.25	x 23°	30.5
OI	-0.25	-1.00	y 151°	31.0

#### III. CONCLUSIÓN DEL ESPECIALISTA

Paciente Presenta:

astigmatismo bilateral, causa probable poca iluminación, se recomienda uso de correctores de manera permanente y control anual.

Paulo Cesar De la Cruz Salcedo  
OPTOMETRA  
RFG 005-711 5851-DEGDBH

**TEST DE AGUDEZA VISUAL Y REFRACCIÓN.****INTRODUCCIÓN:**

- El presente Test tiene por objetivo conocer de qué manera la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)- Especialidad de Electrónica, influye en el esfuerzo de la agudeza visual y refracción de los alumnos de la I.E. Politécnico Túpac Amaru- Huancayo, 2018

**DATOS GENERALES:**

NOMBRE: VILCA VALDES MAGNA...  
 FECHA: 05/11/2018

ÁREA: EPT  
 ESPECIALIDAD: ELECTRONICA

ANAMNESIS: Pdo refiere mala vis en OD, mala visión en los noches y cepa  
 ANTECEDENTES FAMILIARES: Papi tiene glaucoma, mamá usuaria de correctores

**I. AGUDEZA VISUAL**


OD	20/ 100
OI	20/ 30

**II. REFRACCIÓN**

	ESF	CIL	EJE	DIP
OD	-4.00	/	/	29.0
OI	-0.75	/	/	29.0

**III. CONCLUSIÓN DEL ESPECIALISTA**

Paciente Presenta  
 Miopía bilateral; causa mala v/o  
 deficiente iluminación, se recomienda  
 control en 6 meses y uso de correctores  
 de manera permanente.

  
 Paulo Cesar De la Cruz Salcedo  
 OPTOMETRA  
 REG 005 - 2014 - ORGJ - OEGDRH

**TEST DE AGUDEZA VISUAL Y REFRACCIÓN.****INTRODUCCIÓN:**

- El presente Test tiene por objetivo conocer de qué manera la iluminación ambiental en el Área de Educación para el Trabajo (EPT)- Especialidad de Electrónica, influye en el esfuerzo de la agudeza visual y refracción de los alumnos de la I.E. Politécnico Túpac Amaru- Huancayo, 2018

**DATOS GENERALES:**

NOMBRE: TORRES GONZALEZ FRANK  
 FECHA: 03/11/2018

ÁREA: EPT  
 ESPECIALIDAD: ELECTRÓNICA

ANAMNESIS: Pt refiere visión borrosa y mucho esfuerzo  
en sus áreas de trabajo  
 ANTECEDENTES FAMILIARES: No refiere

**I. AGUDEZA VISUAL**

OD	20/ 30
OI	20/ 50

**II. REFRACCIÓN**

	ESF	CIL	EJE	DIP
OD	-0.75	-0.25	120°	28.5
OI	-1.25	-0.50	181°	28.5

**III. CONCLUSIÓN DEL ESPECIALISTA**

Paciente Presenta:  
 Astigmatismo Miópico bilateral, producido probablemente  
 x iluminación deficiente, se recomienda uso  
 de correctores y control anual.

  
 Paulo Cesar De la Cruz Salcedo  
 OPTOMETRA  
 REG 005 - 2014 CRSJ - DEGRH

## Anexo 8. Validación de Instrumento

**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA E.A.P. INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**INFORME DE OPINIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

1.1. Apellidos y Nombres del Informante: Maria Mercedes Pineda

1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente en el curso de Estadística - U.C.

1.3. Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Evaluación

1.4. Título de la investigación: Investigación de la percepción de la calidad de la atención al cliente en el servicio de atención al cliente de la Universidad Continental

1.5. Autor del Instrumento: Dr. Juan Carlos (2018) y Autor de la Investigación

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buenas 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				72%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				82%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				81%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				82%	
7. CONSISTENCIA	Basado en Aspectos técnicos - científicos.				82%	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				82%	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación.				80%	
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 82.4%**

**IV. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD:**

( ) El Instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.  
( ) El Instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo 04 de Julio del 2018

Firma del Experto Informante: [Firma]  
DNI N°: 80012128 Teléfono: 940428780

  
Cordinadora



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL**  
**INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante: Maria Cordero Pineda
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente en Metodología - Estadística - UC
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de Evaluación de Datos
- 1.4. Título de la investigación: "Influencia de la educación en el área de estadística para el trabajo"
- 1.5. Autor del instrumento: José María Gómez - Rodríguez, Consuelo Cordero - Rodríguez (JMR) y Ana María Gómez - Rodríguez

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

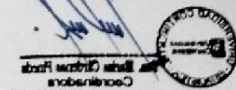
INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80+	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80+	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					81+
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					82+
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				72+	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estadísticas.					82+
7. CONSISTENCIA	Basado en Aspectos técnicos - científicos.					81+
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80+	
9. METODOLOGÍA	La estadística responde al propósito del diagnóstico.				80+	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación.					80+
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 82.7%

IV. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD: Buena

(4.9). El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

(4.8). El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.



Firma del Experto Informante

DNI N.º: 80012138 Teléfono: 040458180



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL**  
**INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**

**I. DATOS GENERALES:**

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante: Ing. Jhonatan J. Soto
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente en metodología - Colab. - UNCE
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de evaluación de la calidad de la investigación (Cualidad de la Investigación)
- 1.4. Título de la investigación: El instrumento de evaluación de la calidad de la investigación (Cualidad de la Investigación)
- 1.5. Autor del instrumento: Ing. Jhonatan J. Soto

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				40%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					90%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				85%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe Organización lógica.					80%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				85%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					80%
7. CONSISTENCIA	Basado en Aspectos técnicos - científicos.					85%
8. COHERENCIA	Entre los índices indicadores y las dimensiones.				85%	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación.					95%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 84.2%**

**IV. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD:**

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- (X) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 04 de Julio del 2019  
 DNI N°: 10143141  
 Teléfono: 944 23 34 23  
 Firma del Experto Informante  
 Universidad Nacional del Centro del Perú  
 Facultad de Ingeniería E.A.P. Ingeniería Ambiental  
 Metodología en Investigación



**UNIVERSIDAD CONTINENTAL**  
**FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA AMBIENTAL**  
**INFORME DE OPINION DE JUICIO DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES:**

1. Apellidos y Nombres del Informante: Dr. Sergio Guerra Batandiera
2. Cargo e institución donde labora: Investigador en el Centro de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Ambiental
3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de evaluación
4. Título de la investigación: El instrumento de evaluación de la calidad ambiental en el área de administración pública
5. Autor del instrumento: Dr. Sergio Guerra Batandiera

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				80 x	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				80 x	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					83 x
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					80 x
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				76 x	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					96 x
7. CONSISTENCIA	Basado en Aspectos técnicos - científicos.					80 x
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80 x	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito diagnóstico.				80 x	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación.					90 x
<b>PROMEDIO DE VALIDACIÓN</b>						

**III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 87.6%**

**IV. OPINIÓN DE LA APLICABILIDAD:**

- ( ) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- (x) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Huancayo, 18 de Julio del 2019  
**Dr. Sergio Guerra Batandiera**  
 METODOLOGÍA EN INVESTIGACIÓN  
 Universidad Nacional del Centro del Perú  
 Firma del Experto Informante  
 DNI N° 10143141  
 Teléfono: 954 23 54 84